

GRZIMEKS TIERLEBEN



INSEKTEN



ENZYKLOPÄDIE DES TIERREICHES IN 13 BÄNDEN

herausgegeben von Bernhard Grzimek

Band 1-3

**NIEDERE TIERE
INSEKTEN
WEICHTIERE UND STACHELHÄUTER**

Band 4-6

**FISCHE 1
FISCHE 2 UND LURCHE
KRIECHTIERE**

Band 7-9

VÖGEL

Band 10-13

SÄUGETIERE

Farbtafeln und Farbfotos mit mehr als 8.000 Tierdarstellungen

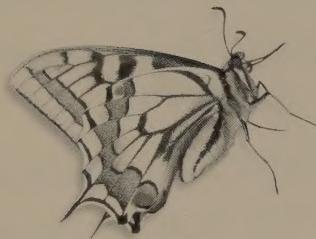
Über 2.000 Textabbildungen

GRZIMEKS TIERLEBEN

ENZYKLOPÄDIE DES TIERREICHS

Band 2

INSEKTEN



Bechtermünz

Lizenzausgabe für Weltbild Verlag, Augsburg 2000
mit Genehmigung der Droemerschen Verlagsanstalt Th. Knaur Nachf. GmbH & Co., München
Copyright © Erbengemeinschaft Grzimek

Umschlaggestaltung: Gestaltungsbüro Uhlig, Augsburg

Umschlagfotos: Ernteameise, Kopf (D. Scharf/Peter Arnold, Inc., OKAPIA, Frankfurt a.M.)
Schwalbenschwanz (Patrick Da-Costa, OKAPIA, Frankfurt a.M.)

Druck und Bindung: Appl, Wemding

Unveränderter Nachdruck der dtv-Ausgabe von 1979/80

Printed in Germany
ISBN 3-8289-1603-1

HERAUSGEBER UND VERFASSER

DR. DR. H. C. BERNHARD GRZIMEK

Professor, Justus-Liebig-Universität Gießen
Direktor des Zoologischen Gartens Frankfurt a. M.
Kurator e. h. der Nationalparks von Tansania

UND

DR. MICHAEL ABS

Kustos an der Ruhr-Universität

BOCHUM

DR. SÁLIM ALI

Bombay Natural History Society

BOMBAY

DR. RUDOLF ALTEVOGT

Professor und Abteilungsvorsteher, Zoologisches Institut der Universität

MÜNSTER

DR. RENATE ANGERMANN

Kustos, Institut für Spezielle Zoologie der Humboldt-Universität

BERLIN

EDWARD A. ARMSTRONG, M. A.
Cambridge University

CAMBRIDGE

DR. FRANZ BACHMAIER

Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates

MÜNCHEN

DR. PEDRU BANARESCU

Academia RSR, Institutul de Biologie »Trajan Savulescu«

BUKAREST

DR. A. G. BANNIKOW

Professor, Veterinärmedizinisches Institut

MOSKAU

DR. HILDE BAUMGÄRTNER

Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates

MÜNCHEN

C. W. BENSON

Department of Zoology, Cambridge University

CAMBRIDGE

DR. J. BERLIOZ

Muséum National d'Histoire Naturelle

PARIS

DR. RUDOLF BERNDT

Leiter der Außenstation Braunschweig für Populationsökologie, Vogelwarte Helgoland

BRAUNSCHWEIG

DIETER BLUME

Biologielehrer an der Freiherr-vom-Stein-Schule

GLADENBACH

DR. MAXIMILIAN BOECKER

Zoologisches Forschungsinstitut und Museum A. Koenig

BONN

DR. CARL-HEINZ BRANDES

Kustos, Leiter des Aquariums, Übersee-Museum

BREMEN

DR. HEINZ BRÜLL

Leiter der Forschungsstation Wild, Wald und Flur

HARTENHOLM

DR. HERBERT BRUNS

Leiter des Instituts für Biologie und Lebensschutz

SCHLANGENBAD

HANS BUB

Institut für Vogelforschung »Vogelwarte Helgoland«

WILHELMSHAVEN

A. H. CHISHOLM

HERBERT THOMAS CONDON

Curator of Birds, South Australian Museum

SYDNEY

ADELAIDE

DR. EBERHARD CURIO Institut für Allgemeine Zoologie der Ruhr-Universität	BOCHUM
DR. HEINRICH DATHE Professor, Direktor des Tierparks und der Zoologischen Forschungsstelle der Deutschen Akademie der Wissenschaften	BERLIN
DR. WOLFGANG DIERL Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. FRITZ DIETERLEN Zoologisches Forschungsinstitut und Museum A. Koenig	BONN
DR. ROLF DIRCKSEN o. Professor, Pädagogische Hochschule	BIELEFELD
JOSEF DONNER Leitha-Gymnasium	KATZELSDORF/ÖSTERREICH
DR. JEAN DORST Professor, Muséum National d'Histoire Naturelle	PARIS
DR. GERTI DÜCKER Privat-Dozent, Oberkustos am Zoologischen Institut der Universität	MÜNSTER
DR. MICHAEL DZWILLO Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
DR. IRENÄUS EIBL-EIBESFELDT Dozent, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie	SEEWIESEN/OBB.
DR. MARTIN EISENTRAUT Professor, Direktor des Zoologischen Forschungsinstituts und Museums A. Koenig	BONN
DR. EBERHARD ERNST Schweizerisches Tropeninstitut	BASEL
R.-D. ETCHECOPAR Direktor, Muséum National d'Histoire Naturelle	PARIS
DR. R. A. FALLA Direktor des Dominion Museum	WELLINGTON/NEUSEELAND
DR. HUBERT FECHTER Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. WALTER FIEDLER Direktor des Tiergartens Schönbrunn	WIEN
WOLFGANG FISCHER Tierinspektor, Tierpark	BERLIN
DR. HANS FRÄDРИCH Zoologischer Garten	BERLIN
DR. HANS-ALBRECHT FREYE o. Professor, Direktor des Biologischen Instituts der Medizinischen Fakultät, Universität	HALLE A. D. S.
GÜNTHER E. FREYTAG Diplom-Biologe, Leiter der Reptilien- und Amphibiensammlung des Kulturhistorischen Museums Magdeburg	BERLIN
DR. HERBERT FRIEDMANN Direktor, Los Angeles County Museum of Natural History	LOS ANGELES
DR. JAN FRIJLINK Zoölogisch Laboratorium, Universiteit van Amsterdam	AMSTERDAM
DR. DR. H. C. KARL VON FRISCH o. Professor em., Direktor i. R. des Zoologischen Instituts der Universität	MÜNCHEN

DR. H. J. FRITH Abteilungsleiter im Forschungsinstitut der C.S.I.R.O.	CANBERRA
DR. CARL GANS Professor, Departement of Biology, State University of New York	BUFFALO NY
DR. RUDOLF GEIGY Professor, Direktor des Schweizerischen Tropeninstituts	BASEL
DR. JACQUES GERY	ST. GENIES
DR. WOLFGANG GEWALT Direktor des Tierparks	DUISBURG
DR. VIKTOR GOERTTLER Professor em., Universität	JENA
DR. FRIEDRICH GOETHE Direktor des Instituts für Vogelforschung → Vogelwarte Helgoland*	WILHELMSHAVEN
DR. H. R. HAEFFELINGER Naturhistorisches Museum	BASEL
DR. THEODOR HALTENORTH Leiter der Säugetierabteilung, Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
BARBARA HARRISON Sarawak-Museum Kuching/Borneo	ITHACA, NEW YORK
DR. FRANÇOIS HAVERSCHMIDT Obergerichts-Präsident i. R.	PARAMARIBO
DR. HEINZ HECK Direktor der Catskill Game Farm	CATSKILL NY
DR. LUTZ HECK Professor, Direktor i. R. des Zoologischen Gartens Berlin	WIESBADEN
DR. DR. H. C. HEINI HEDIGER Professor, Direktor des Zoologischen Gartens	ZÜRICH
DR. DIETRICH HEINEMANN Direktor a. D. des Zoologischen Gartens Münster/Westfalen	MÜNCHEN
DR. HELMUT HEMMER Institut für Physiologische Zoologie der Universität	MAINZ
DR. W. G. HEPTNER Professor, Zoologisches Museum der Universität	MOSKAU
DR. KONRAD HERTER o. Professor em., Direktor i. R. des Zoologischen Instituts der Freien Universität	BERLIN
DR. HANS RUDOLF HEUSSER Assistent am Zoologischen Museum der Universität	ZÜRICH
DR. EMIL OTTO HÖHN Associate Professor of Physiology, University of Alberta	EDMONTON/KANADA
DR. W. HOHORST Professor, Leiter des Parasitologischen Instituts der Farbwerke Hoechst AG	FRANKFURT/HÖCHST
DR. FOLKHART HÜCKINGHAUS Dr. Senckenbergische Anatomie der Universität	FRANKFURT A. M.
FRANÇOIS HÜE Muséum National d'Histoire Naturelle	PARIS
DR. JUNICHIRO ITANI The Kyoto University	KYOTO/JAPAN
DR. RICHARD F. JOHNSTON Professor of Zoology, The University of Kansas	LAWRENCE

DR. PAUL KÄHSBAUER Kustos, Naturhistorisches Museum, Fischsammlung	WIEN
DR. LUDWIG KARBE Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
DR. N. N. KARTASCHEW Dozent, Biologische Fakultät Lomonossow Staatsuniversität	MOSKAU
DR. MASAO KAWAI Primatenforschungsinstitut, Kyoto University	INUYAMA/JAPAN
DR. RAGNAR KINZELBACH Institut für Allgemeine Zoologie der Universität	MAINZ
DR. HEINRICH KIRCHNER Landwirtschaftsrat i. R.	BAD OLDESLOE
DR. ROSL KIRCHSHOFER Zoologischer Garten und Universität	FRANKFURT A. M.
DR. WOLFGANG KLAUSEWITZ Kustos, Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg	FRANKFURT A. M.
DR. KONRAD KLEMMER Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg	FRANKFURT A. M.
DR. HEINZ-GEORG KLÖS Direktor des Zoologischen Gartens	BERLIN
URSULA KLÖS Zoologischer Garten	BERLIN
DR. OTTO KOEHLER o. Professor em., Zoologisches Institut der Universität	FREIBURG/BR.
DR. KURT KOLAR Institut für Vergleichende Verhaltensforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften	WIEN
DR. CLAUS KÖNIG Staatliche Vogelschutzwarte für Baden-Württemberg	LUDWIGSBURG
DR. ADRIAAN KORTLANDT Zoölogisch Laboratorium, Universiteit van Amsterdam	AMSTERDAM
DR. HELMUT KRAFT Professor, Wissenschaftlicher Rat an der Medizinischen Tierklinik der Universität	MÜNCHEN
DR. HELMUT KRAMER Zoologisches Forschungsinstitut und Museum A. Koenig	BONN
DR. FRANZ KRAPP Zoologisches Institut der Universität	FREIBURG/SCHWEIZ
DR. OTTO KRAUS o. Professor, Direktor des Zoologischen Staatsinstituts und Museums	HAMBURG
DR. DR. HANS KRIEG Professor, 1. Direktor i. R. der Wissenschaftlichen Sammlungen des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. HEINRICH KÜHL Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Laboratorium Cuxhaven	CUXHAVEN
DR. OSKAR KUHN Professor, früher Universität Halle/Saale	MÜNCHEN
DR. HANS KUMERLOEVE Erster Direktor a. D. der Wissenschaftlichen Staatsmuseen Wien	MÜNCHEN
DR. NAGAMICHI KURODA Ornithologisches Institut Yamashina, Shibuya-ku	TOKIO

DR. FRED KURT Zoologisches Museum der Universität Zürich, Smithsonian Elephant Survey	COLOMBO
DR. WERNER LADIGES Hauptkustos, Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
DR. ERNST M. LANG Privat-Dozent, Direktor des Zoologischen Gartens	BASEL
LEO LEHTONEN Magister, Wissenschaftl. Schriftsteller	HELSINKI
DR. KURT LILLELUND o. Professor, Direktor des Instituts für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität	HAMBURG
R. LIVERSIDGE Alexander MacGregor Memorial Museum	KIMBERLEY/S. A.
DR. DR. KONRAD LORENZ Professor, Direktor am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie	SEEWIESEN/OBB.
DR. DR. MARTIN LÜHMANN Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht	CELLE
DR. JOHANNES LÜTTSCHWAGER Oberstudienrat a. D.	HEIDELBERG
DR. WOLFGANG MAKATSCH	BAUTZEN
DR. HUBERT MARKL o. Professor, Direktor des Zoologischen Instituts der Technischen Hochschule	DARMSTADT
BASIL J. MARLOW B. Sc. (Hons.), Kurator, Australian Museum	SYDNEY
DR. G. MAUERSBERGER Institut für Spezielle Zoologie der Humboldt-Universität	BERLIN
DR. THEODOR MEBS Biologielehrer	WEISSENHAUS/OSTSEE
DR. GERLOF FOKKO MEES Kustos der Vogelabteilung des Rijksmuseum van Natuurlijke Historie	LEIDEN
HERMANN MEINKEN Leiter der Fischbestimmungsstelle des VDA	BREMEN
DR. WILHELM MEISE Hauptkustos, Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
DR. HANS-JOACHIM MESSTORFF Außenstelle der Bundesforschungsanstalt für Fischerei	BREMERHAVEN
DR. MARIAN MŁYNARSKI Abteilungsleiter, Polnische Akademie der Wissenschaften	KRAKAU
DR. WALBURGA MOELLER Institut für Haustierkunde der Universität	KIEL
DR. H. C. ERNA MOHR Kustos i. R. des Zoologischen Staatsinstituts und Museums	HAMBURG
DR. KARL-HEINZ MOLL	WAREN/MÜRITZ
DR. DETLEV MÜLLER-USING Professor am Institut für Jagdkunde der Universität Göttingen	HANNOVERSCH MÜNDEN
WERNER MÜNSTER Fachlehrer für Biologie	EBERSBACH

DR. JOACHIM MÜNZING Altoner Museum	HAMBURG
DR. WILBERT NEUGERAUER Wilhelma-Zoo	STUTTGART- BAD CANNSTATT
DR. IAN NEWTON Senior Scientific Officer, The Nature Conservancy	EDINBURGH
DR. JÜRGEN NICOLAI Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie	SEEWIESEN OBR.
DR. GÜNTHER NIETHAMMER Professor, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig und Universität	BONN
DR. BERNHARD NIEVERGELT Zoologisches Museum der Universität	ZÜRICH
DR. C. C. ORLOG Instituto Miguel Lillo San Miguel de Tucumán	TUCUMÁN
ALWIN PEDERSEN Säugetier- und Polarforscher	HOLTE DÄNEMARK
DR. NICOLAUS PETERS Wissenschaftlicher Rat und Privat-Dozent am Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität	HAMBURG
DR. HANS-GÜNTER PETZOLD Stellvertretender Direktor des Tierparks	BERLIN
DR. RUDOLF PIECHOCKI Dozent, Zoologisches Institut der Universität	HALLE A. D. S.
DR. IVO POGLATEN-NEUWALL Direktor des Zoologischen Gartens	LOUISVILLE KENTUCKY
DR. EGON POFF Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. DR. H. C. ADOLF PORTMANN o. Professor em., Zoologische Anstalt der Universität	BASEL
HANS PSENNER Professor, Direktor des Alpenzoos	INNSBRUCK
DR. HEINZ-SIGURD RAETHEL Oberveterinärrat	BERLIN
DR. URS H. RAHM Generaldirektor des Instituts I.R.S.A.C.	LWIRO KONGO
DR. WERNER RATHMAYER Abteilungsleiter im Fachbereich Biologie, Universität	KONSTANZ
DR. H. H. REINSCH Bundesforschungsanstalt für Fischerei	FREMERHAVEN
DR. BERNHARD RENSCH o. Professor em., Zoologisches Institut der Universität	MÜNSTER
DR. VERNON REYNOLDS Dozent, Department of Sociology, Universität	BRISTOL
DR. RUPERT RIEDL Professor, Department of Zoology, University of North Carolina	CHAPEL HILL N. C. USA
DR. PETER RIETSCHEL Professor i. R., Zoologisches Institut der Universität	FRANKFURT A. M.

DR. SIEGFRIED RIETSCHEL Kustos, Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg	FRANKFURT A. M.
HERBERT RINGLEBEN Institut für Vogelforschung • Vogelwarte Helgoland	WILHELMSHAVEN
DR. K. ROHDE Institut für Allgemeine Zoologie der Ruhr-Universität	BOCHUM
DR. ANTON E. M. DE ROO Koninklijk Museum voor Midden-Afrika	TERVUREN
DR. HUBERT SAINT-GIRONS Direktor, Centre National de la Recherche Scientifique	PARIS
DR. LUITFRIED VON SALVINI-PLAWEN Erstes Zoologisches Institut der Universität	WIEN
DR. KURT SANFT Oberstudienrat, Diesterweg-Gymnasium	BERLIN
DR. E. G. FRANZ SAUER Professor, Department of Zoology, University of Florida	GAINESVILLE
DR. ELEONORE M. SAUER Forschungsassistentin, Department of Zoology, University of Florida	GAINESVILLE
DR. ERNST SCHÄFER vormal Leiter der Estación Biológica de Rancho Grande und Professor der Universidad Central, Caracas, Venezuela z. Z. Kustos am Niedersächsischen Landesmuseum	HANNOVER
DR. FRIEDRICH SCHALLER o. Professor, Vorstand des Ersten Zoologischen Instituts der Universität	WIEN
DR. GEORGE B. SCHALLER Serengeti Research Institute, Michael Grzimek Laboratory	SERONERA/TANSANIA
DR. GEORG SCHEER Oberkustos, Leiter der Zoologischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums	DARMSTADT
DR. CHRISTOPH SCHERPNER Zoologischer Garten	FRANKFURT A. M.
DR. HERBERT SCHIFTER Naturhistorisches Museum, Vogelsammlung	WIEN
DR. MARCO SCHNITTER Zoologisches Museum der Universität	ZÜRICH
DR. KURT SCHUBERT Bundesforschungsanstalt für Fischerei	HAMBURG
EUGEN SCHUHMACHER Tierfilmregisseur, Filmbeauftragter der I.U.C.N.	MÜNCHEN
DR. THOMAS SCHULTZE-WESTRUM Zoologisches Institut der Universität	MÜNCHEN
DR. ERNST SCHÜZ Professor, Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde	STUTTGART
DR. D. L. SERVENTY C.S.I.R.O. Division of Wildlife Research	HELENA VALLEY/ AUSTRALIEN
DR. LESTER L. SHORT JR. Associate Curator, American Museum of Natural History	NEW YORK
DR. HELMUT SICK Museu Nacional	RIO DE JANEIRO

DR. ALEXANDER F. SKUTCH Professor für Ornithologie, Universität von Costa Rica	SAN ISIDRO DEL GENERAL
DR. EVERHARD J. SLIJPER o. Professor, Zoölogisch Laboratorium, Universiteit van Amsterdam	AMSTERDAM
BERTRAM E. SMYTHIES B. A. Konservator i. R. der Forstverwaltung Sarawak (Malaysia)	ESTEPONA/SPANIEN
DR. KENNETH E. STAGER Hauptkurator, Los Angeles County Museum of Natural History	LOS ANGELES
DR. H. C. GEORG H. W. STEIN Kustos der Säugetierabteilung des Instituts für Spezielle Zoologie und Zool. Museum der Humboldt-Universität	BERLIN
DR. JOACHIM STEINBACHER Kustos, Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg	FRANKFURT A. M.
DR. BERNARD STONEHOUSE Dozent für Zoologie, Canterbury University	CHRISTCHURCH/NEUSEELAND
DR. RICHARD ZUR STRASSEN Kustos, Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg	FRANKFURT A. M.
DR. ADELHEID STUDER-THIERSCH Zoologischer Garten	BASEL
DR. ERNST SUTTER Naturhistorisches Museum	BASEL
DR. FRITZ TEROFAL Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. G. F. VAN TETS Wildlife Research	CANBERRA
DR. ERICH THENIUS o. Professor, Vorstand des Paläontologischen Instituts der Universität	WIEN
DR. NIKO TINBERGEN Professor of Animal Behaviour, Department of Zoology	OXFORD
ALEXANDER TSURIKOV Lektor am Seminar für Slavische Philologie, Universität	MÜNCHEN
DR. WOLFGANG VILLWOCK Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
ZDENEK VOGL Direktor der Herpetologischen Station Suchdol	PRAG
DIETER VOGT	SCHORNDORF
DR. Jiří VOLF Zoologischer Garten	PRAG
OTTO WADEWITZ Technischer Angestellter	LEIPZIG
DR. HELMUTH O. WAGNER Direktor i. R. des Überseemuseums Bremen	MEXICO CITY
DR. FRITZ WALThER Professor, University of Missouri	COLUMBIA
JOHN WARHAM Zoology Department, Canterbury University	CHRISTCHURCH/NEUSEELAND
S. L. WASHBURN University of California	BERKELEY

DR. INGRID WEIGEL Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. B. WEISCHER Biologische Bundesanstalt, Institut für Nematodenforschung	MÜNSTER/WESTF.
HERBERT WENDT Naturwissenschaftlicher Schriftsteller	BADEN-BADEN
DR. HEINZ WERMUTH Hauptkonservator, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart	LUDWIGSBURG
DR. WOLFGANG VON WESTERNHAGEN Zahnarzt	PREETZ/HOLSTEIN
DR. ALEXANDER WETMORE United States National Museum, Smithsonian Institution	WASHINGTON D.C.
DR. DIETRICH E. WILCKE	RÖTTGEN
DR. HELMUT WILKENS o. Professor, Direktor des Anatomischen Instituts, Tierärztliche Hochschule	HANNOVER
HANS EDMUND WOLTERS Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig	BONN
DR. ARNFRID WÜNSCHMANN Zoologischer Garten	BERLIN
DR. WALTER WÜST Gymnasial-Professor, Wilhelmsgymnasium	MÜNCHEN
DR. HEINZ WUNDT Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates	MÜNCHEN
DR. CLAUS-DIETER ZANDER Zoologisches Staatsinstitut und Museum	HAMBURG
DR. DR. FRITZ ZUMPT Leiter der Abteilung für Entomologie und Parasitologie, South African Institute for Medical Research	JOHANNESBURG
RICHARD L. ZUSI Kurator der Vogelabteilung, Smithsonian Institute, U. S. National Museum	WASHINGTON D.C.

REDAKTION: DR. DIETRICH HEINEMANN UND HERBERT WENDT
 REDAKTIONELLE BERATUNG UND MITARBEIT AN DIESEM BAND:
 DR. HILDE BAUMGÄRTNER, DR. MANFRED PROPACH
 DR. PETER RÖBEN, ALEXANDER TSURIKOV
 PRODUKTIONSLITUNG: DR. ERICH RÖSSLER

ZWEITER BAND

INSEKTEN

HERAUSGEGEBEN
VON

DR. FRANZ BACHMAIER
DR. WOLFGANG DIERL
DR. EBERHARD ERNST
PROF. DR. BERNHARD GRZIMEK
PROF. DR. HUBERT MARKL
DR. WERNER RATHMAYER
PROF. DR. PETER RIETSCHEL
PROF. DR. FRIEDRICH SCHALLER
DR. RICHARD ZUR STRASSEN
DR. HEINZ WUNDT
DR. DR. FRITZ ZUMPT

Kapitelübersicht

Ausführliches Inhaltsverzeichnis
mit Nennung der Insektenfamilien Seite 531

1. Kapitel	DIE INSEKTEN ODER KERBTIERE Einleitung von Peter Rietschel Insekten als Krankheitsüberträger von Rudolf Geigy und Dietrich Heinemann	19 48
2. Kapitel	DIE UR-INSEKTEN von Friedrich Schaller	59
3. Kapitel	EINTAGSFLIEGEN UND STEINFLIEGEN von Peter Rietschel	75
4. Kapitel	DIE LIBELLEN von Peter Rietschel	81
5. Kapitel	DIE GERADFLÜGLER von Peter Rietschel Wanderheuschrecken von Bernhard Grzimek	93 106
6. Kapitel	DIE SCHABENVERWANDTEN Schaben und Fangschrecken von Peter Rietschel Termiten von Eberhard Ernst Bodenläuse und Fersenspinner von Peter Rietschel	119 124 152
7. Kapitel	DIE LÄUSEVERWANDTEN von Peter Rietschel	154
8. Kapitel	DIE FRANSENFLÜGLER von Richard zur Strassen	165
9. Kapitel	DIE SCHNABELKERFE von Peter Rietschel	171
10. Kapitel	DIE KÄFER von Richard zur Strassen	210
11. Kapitel	DIE FÄCHERFLÜGLER von Ragnar Kinzelbach	285
12. Kapitel	DIE NETZFLÜGLER von Heinz Wundt	289
13. Kapitel	SCHNABEL- UND KÖCHERFLIEGEN von Heinz Wundt	300
14. Kapitel	DIE SCHMETTERLINGE von Wolfgang Dierl	306
15. Kapitel	DIE ZWEIFLÜGLER: MÜCKEN von Peter Rietschel	371
16. Kapitel	DIE FLIEGEN von Peter Rietschel	396

17. Kapitel	DIE FLÖHE	
	von Fritz Zumpt	426
	mit einem Beitrag von Bernhard Grzimek	431
18. Kapitel	DIE HAUTFLÜGLER	
	Einleitung von Franz Bachmaier	432
19. Kapitel	PFLANZEN- UND LEGWESPEN	
	von Franz Bachmaier	435
20. Kapitel	DIE WESPEN UND IHRE VERWANDTEN	
	von Werner Rathmayer, mit Beiträgen von Karl von Frisch	474
21. Kapitel	AMEISEN UND BIENEN	
	von Hubert Markl, mit Beiträgen von Karl von Frisch	495
Anhang	Literaturhinweise	529
	Systematische Übersicht (Ausführliches Inhaltsverzeichnis)	531
	Tierwörterbuch deutsch–englisch–französisch–russisch	552
	– englisch–deutsch–französisch–russisch	574
	– französisch–deutsch–englisch–russisch	583
	– russisch–deutsch–englisch–französisch	593
	Register	604
	Abbildungsnachweis	626
	Abkürzungen und Zeichen	(letzte Seite) 627

Erstes Kapitel

Die Insekten oder Kerbtiere

Klasse Insekten
von P. Rictschel

Die weitaus größte Klasse des gesamten Tierreiches mit mehr als einer Dreiviertelmillion Arten ist die der INSEKTEN (Insecta). Das lateinische Wort »insectum« (Mehrzahl: insecta) bedeutet im Deutschen »das Eingeschnittene«. Die so benannte Klasse im Stamm der Gliederfüßer wird in diesem Sinn als KERBTIERE bezeichnet; freilich hat sich im deutschen Sprachgebrauch das Wort »Insekten« so allgemein eingebürgert, daß es kaum mehr als Fachwort der Wissenschaft empfunden wird. Die Kerbtiere oder Insekten verdanken diesen ihren Namen der Untergliederung ihres Rumpfes durch einen Einschnitt, der ihn in die »Brust« (den Thorax) und den »Hinterleib« (das Abdomen) teilt. Nur die drei Brustringe tragen wohlentwickelte Laufbeine, an den Ringen des Hinterleibes sind die Gliedmaßen mehr oder weniger vollständig rückgebildet. Wo ihre Reste noch vorhanden sind, haben sie doch die für die Brustbeine kennzeichnende Gliederung (s. S. 31 f.) eingebüßt. Das unterscheidet die Insekten von den ihnen nahe verwandten, noch mit einheitlichem Rumpfabschnitt versehenen Tausendfüßern.

Zoologische
Stichworte

KL (Kopf, Brust und Hinterleib, ohne Anhänge) 0,2–260 mm. Von den übrigen durch Tracheen atmenden Gliederfüßern (Tracheata, s. Band I), den Tausendfüßern i. w. S., durch die Unterteilung des Rumpfes in Brust und Hinterleib unterschieden. Brustabschnitt aus drei Ringen (Segmenten) gebildet, daher mit drei Beinpaaren. Urtümliche Formen noch ungeflügelt, höhere Insekten geflügelt oder durch Rückbildung ungeflügelt. Entwicklung geradlinig oder über abweichende Zwischenstadien. Ungeflügelte Insekten seit dem Devon (vor etwa 400–350 Millionen Jahren), geflügelte seit der Steinkohlezeit (dem Karbon, vor etwa 350–280 Millionen Jahren).

Fünf Unterklassen: A. Halbinsekten (Protura, s. S. 64), B. Springschwänze (Collembola, s. S. 64), C. Doppelschwänze (Diplura, s. S. 63), D. Borstenschwänze (Thysanura, s. S. 60); diese vier Unterklassen mit je einer Ordnung. E. Fluginsekten (Pterygota, s. S. 75) mit dreizehn Überordnungen und 26 Ordnungen:

1. Eintagsfliegenartige (Ephemeroptera, s. S. 75) mit einer Ordnung,
2. Steinfliegenartige (Plecoptera, s. S. 78) mit einer Ordnung,
3. Libellenartige (Odonata, s. S. 81) mit einer Ordnung,
4. Geradflügler (Orthoptera, s. S. 93) mit vier Ordnungen,
5. Schabenverwandte (Blattaria, s. S. 119) mit vier Ordnungen,
6. Fersenspinnerartige (Embiida, s. S. 152) mit einer Ordnung,
7. Läuseverwandte (Psocida, s. S. 154) mit zwei Ordnungen,
8. Fransenflügler-

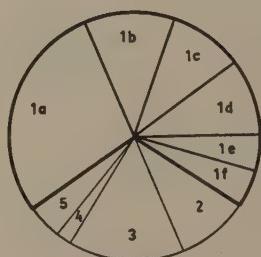
artige (Thysanopteria, s. S. 165) mit einer Ordnung, 9. Schnabelkerfe (Hemipteria, s. S. 171) mit zwei Ordnungen, 10. Deckflügler (Coleopteria, s. S. 210) mit zwei Ordnungen, 11. Netzflügler (Neuropteria, s. S. 289) mit drei Ordnungen, 12. Schnabelfliegenverwandte (Mecopteria, s. S. 300) mit fünf Ordnungen, 13. Hautflüglerartige (Hymenopteria, s. S. 432) mit einer Ordnung.

Die Klasse der Insekten nimmt im gesamten Tierreich eine beachtliche Sonderstellung ein: Die einzige dastehende Fähigkeit, sich den verschiedensten Lebensbedingungen anzupassen, eröffnete den Kerbtieren den Zutritt zu den mannigfältigsten Lebensräumen. Als Abkömmlinge von Verwandten der Tausendfüßer sind die Insekten von Haus aus Landtiere. Aber schon im Erdaltertum wuchsen ihnen Flügel; so wurden sie die Pioniere in der Eroberung des Luftraumes, den sie bis in die Jurazeit hinein für mehr als etwa hundertfünfzig Millionen Jahre allein beherrschten. Dann erst folgten ihnen die Flugechsen, die Vögel und im frühen Tertiär auch die Fledermäuse. Vom Land her paßten sich viele Insekten auch an das Leben im Süßwasser an; manche verbringen in ihm nur ihre Larvenzeit, andere ihr ganzes Leben. Auch die Küstenlagunen der Meere werden von Insekten bevölkert, doch meiden sie die Hochsee fast völlig. Trotzdem haben gewisse Wasserwanzen (s. S. 183) gerade sie zum ständigen Aufenthalt erkoren. Insekten beleben alle Klimagürtel der Erde: Wir finden sie in wasserlosen und nahrungsarmen Wüsten wie in den polaren Breiten. Hier genügen die wenigen Sommerwochen zur Entwicklung der in Milliardenschwärmen auftretenden Stechmücken; ihre Eier überstehen die Kälte des langen Polarwinters ohne Schaden. Anderseits bevölkern Salzfliegenlarven in Ostasien heiße Quellen von plus 55 Grad Celsius; andere Larven aus derselben Verwandtschaft leben in den durch Verdunstung hochkonzentrierten Salzlaken der Salinen, und wieder andere gar haben sich in Kalifornien Petroleumpfützen als Lebensraum erkoren. Manche Insekten durchlaufen ihre ganze Entwicklung in den kurzlebigen Fruchtkörpern der Pilze, in den ebenso vergänglichen Leichen kleiner Wirbeltiere und in anderen schnellfaulenden Stoffen. Reiches Insektenleben beherbergen die Böden, die Pflanzenwelt des Landes und des Süßwassers und nicht zuletzt die Tierwelt. Hier sind es vor allem die Insekten selbst, ihre Larven und sogar ihre Eier, die anderen Insekten als Lebensraum dienen. Kurzum: Insekten sind auf unserer Erde fast allgegenwärtig.

Diese einzigartige Fähigkeit der Insekten, sich den verschiedensten, oft extremen Lebensbedingungen anzupassen, spiegelt sich in ihrer großen Artenzahl wider. Über eine Million Tierarten, die heute die Erde bevölkern, haben die Zoologen beschrieben und benannt. Von ihnen sind siebzig vom Hundert Insekten! Die Zahl ihrer Arten übertrifft also die Zahl aller übrigen Tier- und Pflanzenarten der Erde. So bietet uns die Insektenwelt eine gewaltige Formenfülle dar, die sich noch dadurch erhöht, daß die Insekten mit vollständiger Verwandlung, also ihre Mehrzahl, als Larven eine völlig andere Lebensweise führen und auch völlig anders aussehen als die Erwachsenen. Außerdem können sich die Vollinsekten in den Geschlechtern und sogar in den Generationen unterscheiden.

Die Wissenschaft, die sich mit dieser weitaus größten aller Tierklassen befaßt, nennt sich »Insektenkunde« oder »Entomologie« (griechisch ἔντομον =

Sonderstellung
im Tierreich



Die Artenzahlen der Insekten im Verhältnis zu denen der übrigen sowie der gesamten Tierwelt: 1a Käfer, 1b Schmetterlinge, 1c Hautflügler, 1d Zweiflügler, 1e Schnabelkerfe, 1f übrige Insekten, 2 übrige Gliederfüßer, 3 übrige Wirbellose, 4 Einzeller, 5 Wirbeltiere

Die Insektenkunde oder Entomologie

das Eingeschnittene, ebenso wie das lateinische Wort *insectum*). Für sie ist freilich die Beschreibung, Benennung und Einordnung der Arten nicht das Endziel, sondern nur die Voraussetzung für eine äußerst vielseitige Forschung. Vergleichende Untersuchungen der Formen und der Entwicklung der Insektenarten klären einerseits ihre stammesgeschichtliche Verwandtschaft untereinander, zeigen aber auf der anderen Seite auch die Unterschiede auf, die sich aus der Anpassung an die verschiedenen Lebensbedingungen ergeben. Gerade durch deren Vielfalt ist diese Wechselwirkung zwischen Bau und Funktion der Teile eine unerschöpfliche Quelle entomologischer Forschung. In gleichem Maße wie die sichtbaren Formen sind aber auch die Verhaltensweisen der Insekten ihrer jeweiligen Umwelt angepaßt. Ein hochentwickeltes Nervensystem und mannigfaltige Sinnesorgane bilden hierfür die Voraussetzung. So haben in neuer Zeit sinnes- und verhaltensphysiologische Untersuchungen an Insekten zu aufschlußreichen Ergebnissen geführt. Eng ist auch die Vererbungswissenschaft mit der Insektenkunde verknüpft: Die Tau- oder Obstfliege (s. S. 415) wurde das bevorzugte Versuchstier der Vererbungsforscher; sie verhalf zu Erkenntnissen, die weit über das Insektenreich hinaus für den Menschen, die Tierwelt und die Pflanzenwelt gültig sind. Auch die Lehren von den Beziehungen der Lebewesen zu ihrer Umwelt (Ökologie) und von ihrer Verbreitung über den Erdball (Tiergeographie) befassen sich zu einem bedeutenden Teil mit den Insekten.

Angewandte Insektenkunde

Entomologische Forschung wird aber nicht nur um ihrer selbst willen betrieben: Insekten greifen in ihrer gewaltigen Zahl an Arten und Einzeltieren oft unmittelbar oder mittelbar tief in das menschliche Leben ein: Insekten bestäuben Blüten der Kulturpflanzen und verhelfen ihnen so zum Fruchtansatz, andere dagegen vernichten Ernten und Vorräte. Wieder andere Insekten übertragen auf den Menschen oder seine Haustiere Krankheiten und Seuchen, und wieder andere sind wichtige Regler zur Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichtes in der Natur. So gebietet die Selbsterhaltung dem Menschen, sich mit diesen »Nutz-« und »Schadinsekten« auseinanderzusetzen und ihre Lebensweise gründlich zu erforschen. Das sind die vielseitigen Aufgaben der »angewandten Entomologie«, die von »anwendenden« (nicht, wie sprachüblich, von »angewandten«) Entomologen ausgeübt wird. Sie suchen nach den wirtschaftlichsten Wegen, die Schadinsekten zu bekämpfen und den Nutzen der Nutzinsekten zu steigern.

Insektenkunde als Liebhaberei

Insektenkunde ist aber nicht nur eine an Forschungsinstitute gebundene Wissenschaft, sie ist eine weitverbreitete Liebhaberei und Freizeitbetätigung. Naturfreunde aus allen Kreisen haben zu ihrem heutigen Stande wesentlich beigetragen. Die große Artenzahl der Käfer, Schmetterlinge, Hautflügler, Zweiflügler und Schnabelkerfe nötigt freilich den Sammler dieser Gruppen, sich in ihnen auf kleinere Gruppen zu beschränken oder nur ein kleineres örtliches Gebiet zu besammeln. Das Sammeln großer Serien seltener Arten sollte der Sammler unterlassen, um ihren Bestand nicht zu gefährden. Auf keinen Fall sollte er nur aus Freude am Besitz sammeln; dafür eignen sich die wertbeständigeren Briefmarken besser. Wie die alljährlich abgehaltenen Insektenbörsen zeigen, werden Käfer und Schmetterlinge bevorzugt gesammelt, doch bieten andere Insektengruppen mehr unentdecktes Neuland.

Der reifere Insektenfreund begnügt sich nicht mit der Insektenjagd, er sucht die Lebensweise seiner Lieblinge kennenzulernen und sie zu züchten. Selbst bei häufigen Arten dringt er da oft in Neuland vor. Das gilt auch für Beobachtungen und Versuche zum Verhalten der Insekten. Die »Souvenirs entomologiques« des großen Beobachters J.-H. Fabre (1823–1915) können uns auch heute noch Wegweiser zum Verstehen des Insektenlebens sein. Auch der Besitz eines Mikroskopes kann dem Insektenfreund zur nie versiegenden Quelle von Erkenntnissen werden: Die Teile ihres Außenskelettes bis in den Magen hinein lassen sich leicht unter dem Mikroskop untersuchen und zeigen eindrucksvoll die Zusammenhänge zwischen ihrem Bau und den ihnen obliegenden Aufgaben. Die Jagd auf Seltenheiten ist für diese Arbeitsweise entbehrlich: Schon eine Honigbiene, Stubenfliege, Heuschrecke oder Wasserwanze enthüllt unter dem Mikroskop eine ungeahnte Welt, und auch hier betritt der sorgfältige Beobachter nicht selten Neuland. Voraussetzung für alle insektenkundliche Tätigkeit ist freilich, daß man die Artzugehörigkeit des untersuchten Tieres kennt. Man »bestimmt« die Insekten nach Tabellen, die auch den sich ernstlich bemühenden Laien-Entomologen zumeist ans Ziel führen (Schrifttum s. S. 528 f.). Diese Arbeit bringt dem Naturfreund noch einen zusätzlichen Gewinn: Sie veranlaßt ihn, alle Einzelheiten mit Hilfe einer starken Lupe zu betrachten und eröffnet ihm dabei Schönheiten, die dem unbewaffneten Auge und dem flüchtigen Blick verborgen bleiben.

Die Größe der Insekten setzen die Formbeständigkeit ihres Außenskelettes und ihr innerer Bau nach oben eine Grenze; sie liegt weit unterhalb der Obergrenze für die Größe der Säugetiere. In etwa gleichem Verhältnis stehen die kleinstmöglichen Größen zueinander. Mit ihrer Körpermasse (nicht aber ihrer Länge) stehen einige tropische Käfer, die Herkules- und Goliathkäfer, an der Spitze der Insekten; sie übertreffen hierin die kleinsten Vögel und Säuger bei weitem. Auf der anderen Seite stehen winzige Schlupfwespen (Mymaridae), die in ihren Körpermaßen sogar Einzeller mittlerer Größe – zum Beispiel Pantoffeltierchen – unterbieten. Wer den höchst verwickelten Bauplan des Insektenkörpers kennt, dem mag seine Unterbringung in einem solchen Zwerg von etwa ein fünftel Millimeter Länge fast unglaublich erscheinen.

Die äußere Gestalt eines Insektes wird allein durch die Form seiner »Cuticula« (lateinisch = Häutchen) bestimmt. Sie bildet den stützenden und schützenden Panzer. Das gilt für das harte »Geweih« eines Hirschkäfers wie für die durchsichtigen Flügel einer Libelle, für die bunten Schuppen des Schmetterlingsflügels wie für die metallischgrünen Flügeldecken des Rosenkäfers. Nur wenige Insektenlarven mit dünner, farbloser Cuticula lassen von außen auch die inneren Organe erkennen. Wie bei den anderen Gliederfüßern setzt sich die Insekten-Cuticula aus einer Eiweißsubstanz und dem Chitin zusammen, das dem pflanzlichen Zellstoff (Zellulose) nahe verwandt ist. Die Härte des Panzers ist hierbei eine Folge der Gerbung des Eiweißanteils zu »Sclerotin«. Hartteile des Insektenpanzers sind daher nicht, wie man oft liest, stark »chitinisiert«, sondern »sclerotisiert«; dagegen bestehen die Gelenkhäute zwischen diesen Platten aus ungegerbtem Eiweiß und Chitin. Die Oberkiefer der Insekten können durch die Gerbung Härtegrade

Größe und
Gestalt

erreichen, die höher sind als die Härte des Kalkspates. So sind manche Insekten in der Lage, mit ihren Kiefern selbst Blei, Silber, Zink und Kupfer anzugreifen. Chitin und Sclerotonin sind in Wasser unlöslich, sie lassen aber Wasser durch die Cuticula hindurchtreten. Daher schützt die Cuticula im Gegensatz zur Hornschicht (Keratin) der Wirbeltierhaut nicht vor dem Austrocknen. Sie ist aber mit einer Folge von Schutzschichten überdeckt, die als »Epicuticula« Wachse und andere fettähnliche Stoffe enthält und den Durchtritt von Wasser verhindert.

Unter den heute lebenden Insekten hat sich die ursprüngliche Gestalt bei den Steinschläfern (Plecoptera, s. S. 78), die auch unter sich recht einförmig sind, am wenigsten verändert erhalten. Die höheren Insektenordnungen dagegen ändern diesen Grundplan unabhängig voneinander in mannigfaltigster Weise ab. Da sind der ganze Körper oder einzelne Körperteile gestreckt, gestaucht, abgeplattet oder vergrößert, oder sie sind in oft abenteuerlicher Weise durch Dornen, Hörner und andere Fortsätze »verziert«. Wer je Gelegenheit hatte, eine Käfer-, Wanzen- oder Zikadensammlung mit Hilfe einer einfachen oder besser einer zweiäugigen Lupe zu durchmustern, wird zum einen von dieser Formenvielfalt sein ästhetisches Empfinden angesprochen fühlen, zum anderen aber die Frage nach dem »Wozu« stellen. Viele solche Bildungen lassen sich als Anpassung an bestimmte Lebensweisen verstehen, in anderen scheint die Natur spielerischen Luxus getrieben zu haben. In Unkenntnis ihrer Entstehung und Bedeutung nennen wir sie »atelisch« (= ziellos, vom griechischen *α-* = un- und *τέλος* = Ende, Ziel).

Die Färbung der Insekten

Vielfältig wie die Formen sind auch die Farben der Insekten. Die Natur verfügt hier über eine reichhaltige Palette von Farben, die durch Farbstoffe (Pigmente) hervorgerufen sind: Am weitesten verbreitet sind gelbbraune bis schwarze Melanine und weiße, gelbe oder rote Pterine. Rote Carotine entstammen der Pflanzennahrung, dagegen werden die grünen Farbstoffe in der Haut und im Blut grüner Raupen und Heuschrecken von diesen selbst gebildet; sie sind also keineswegs pflanzliches Blattgrün. Der rote Blutfarbstoff der Zuckmückenlarven ist wie der Farbstoff des Wirbeltierblutes Hämoglobin. Viele Farb- und Glanzwirkungen entstehen nicht durch Farbstoffe, sondern durch den Feinbau des Oberhäutchens im Größenbereich der Lichtwellen. Hierher zählen der prachtvolle Metallglanz vieler Käfer sowie die Schillerfarben (s. S. 339) und das prächtige Blau vieler Schmetterlinge. Alle diese »Strukturfarben« verschwinden augenblicklich, wenn man solch ein prächtiges Sammlungsstück mit Benzol benetzt, das in die feinen Strukturen der Cuticula eindringt und ihre optische Wirkung zunichte macht. Mit seinem Verdunsten werden sie sofort wieder sichtbar.

Die Tracht

Die Farben der Insekten sind häufig zu Mustern geordnet. Wie die Formen, so lassen auch die Farben und Muster oft keinen Vorteil für ihren Träger erkennen, in anderen Fällen aber gewähren sie ihm augenscheinlichen Nutzen. Als »Verbergetracht« können sie das Insekt seiner Umgebung angeleichen, wie es ein Tarnanzug tut (»Umgebungstracht«). Das Insekt kann aber auch durch seine Tracht einzelne dem Verfolger gleichgültige Dinge nachahmen (»Mimese«). Die »Wandelnden Blätter« (s. S. 117; Abb. 4, S. 125), der Blattschmetterling *Kallima* (s. S. 366; Abb. 2, S. 360) und andere Insekten sehen

Laubblättern zum Verwechseln ähnlich, der Mondvogel (*Phalera bucephala*) gleicht in Ruhestellung einem Stückchen Holz mit silbriger Rinde und angemoderter Bruchfläche, viele Spannerraupen ahmen ein abstehendes dürres Ästchen nach, und ein Kleinschmetterling, der Graue Knospenwickler (*Argyroploce variegana*), gleicht in Ruhe einem Häufchen Vogelkot, was ihm in Württemberg den Namen »Spatzendreckle« einbrachte. Bei der Deutung solcher Mimesen ist freilich Vorsicht geboten: Eine vorweltliche Heuschrecke der Jurazeit war durchaus blattähnlich in einem Zeitalter, in dem es beblätterte Bäume noch nicht gab! Die Mannigfaltigkeit von über einer Dreiviertelmillion Insektenarten lässt eben dem Zufall ein weites Spielfeld. Meist sind auffällige Trachten »Schrecktrachten« oder »Warntrachten«. So dient als Schrecktracht das starre Augenpaar auf den Hinterflügeln unseres Abendpfauenauge (s. S. 349; Abb. 4, S. 327), das in der Abwehrstellung des Schmetterlings plötzlich sichtbar wird. Stechende und angeblich übelschmeckende Insekten tragen oft eine auffallende, meist schwarz-gelbe Warntracht. Sie sollen von Vögeln, die mit ihnen einmal schlechte Erfahrung machten, künftig gemieden werden. Ebenso gefärbte, aber wehrlose Arten ziehen hieraus ihren Nutzen, werden diese »Nachahmer« aber häufiger als ihre geschützten Vorbilder, so versagt der Schutz. Der von dieser »Mimikry«-Lehre geprägte Begriff des übelschmeckenden Insektes ist neuerdings stark angezweifelt worden, ebenso die abschreckende Wirkung des Giftstachels, mit dem die Vögel nämlich im Bedarfsfall recht geschickt fertig werden.

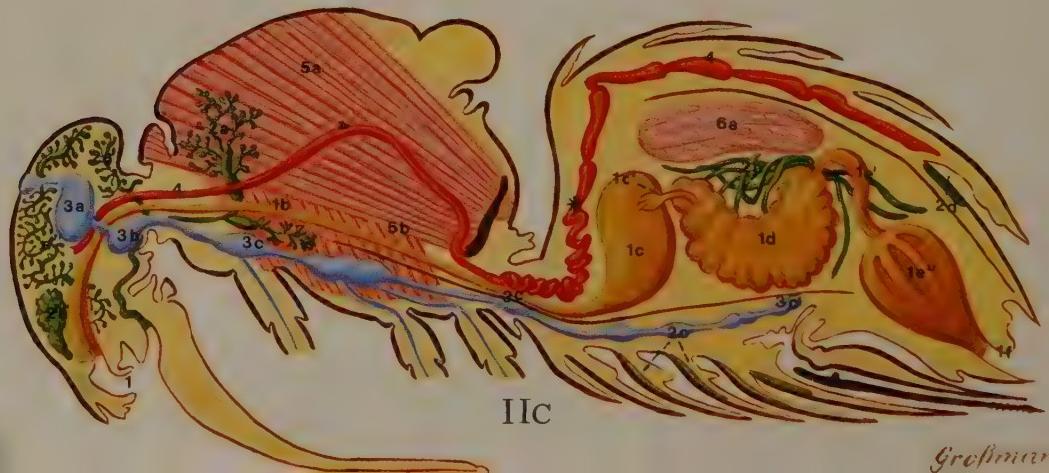
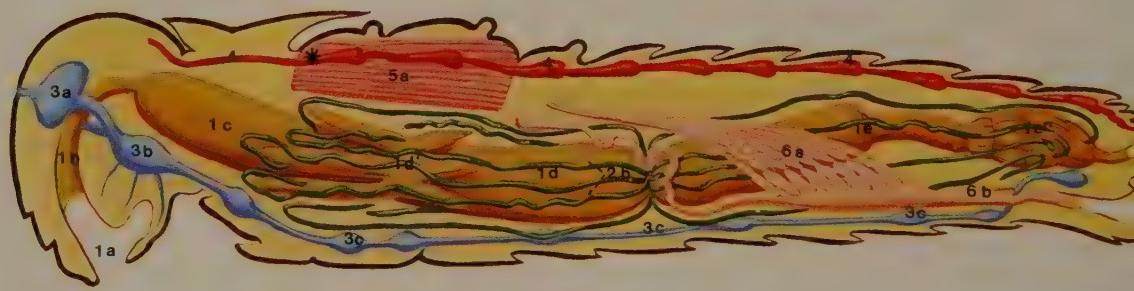
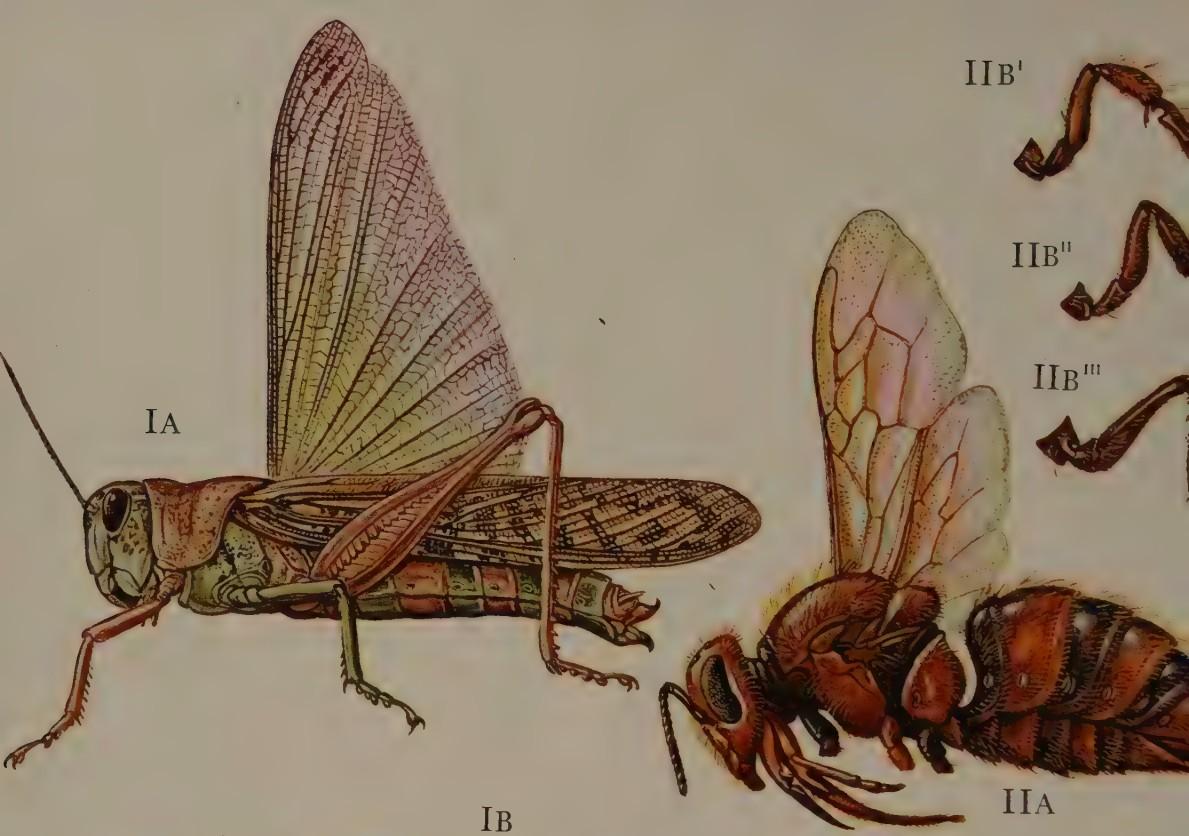
Ein noch völlig ungelöstes Rätsel bietet die »Totalzeichnung« vieler Schmetterlingsflügel (Abb. gegenüber). Oft bilden die Muster des Vorder- und Hinterflügels ein gemeinsames Bild, wenn sich die Flügel in ihrer natürlichen Stellung zueinander befinden. Die widernatürliche Flügelstellung gespannter Schmetterlinge zeigt diese Einheit nicht mehr. Die sich am Ende zur einheitlichen Totalzeichnung vereinigenden Teilmuster entstehen bereits in der Puppe weit voneinander getrennt, und sie sind es auch noch beim frisch geschlüpften Schmetterling. Erst in den voll gestreckten Flügeln fügen sie sich zum Bild zusammen. Beim Blattschmetterling *Kallima* vereinigen sich die beiden Teilmuster zum System der »Blattrippen«. Wie konnte sich das aber mit einer solchen Genauigkeit herausbilden? Zweifellos würde kein Vogel eine geringere Genauigkeit (z. B. eine kleine Stufe in der vermeintlichen Mittelrippe des »Blattes«) beachten und so die Täuschung durchschauen. Und welchen Vorteil bietet dem Segelfalter die exakte Totalzeichnung seiner Streifen? Ungelöste Rätsel.

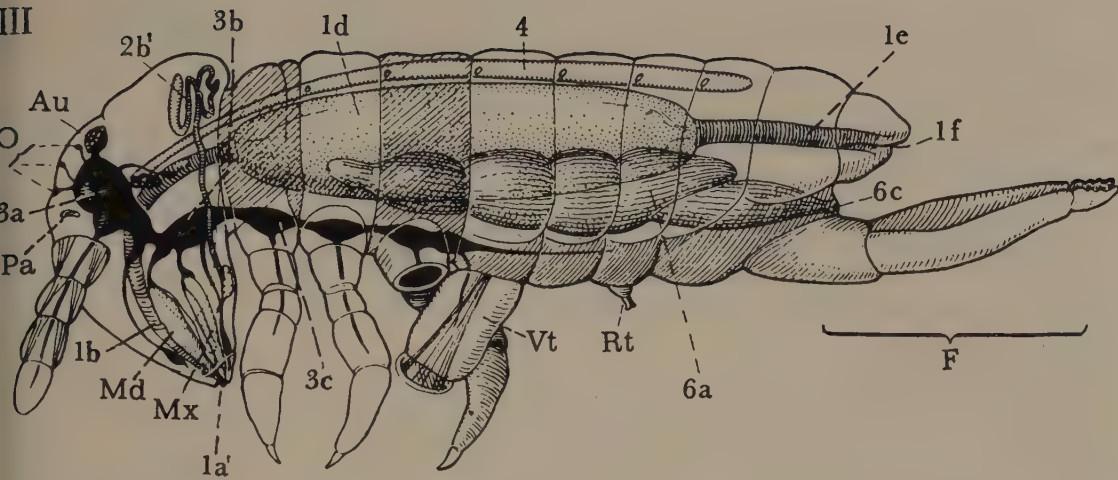
Wie alle Gliedertiere sind die Insekten in Abschnitte (Segmente) gegliedert, die »in Serie« hintereinanderliegen und in denen sich ein Teil der Organisation ebenso in Serie wiederholt. Diese »segmentalen« (also zu jedem Segment gehörenden) Teile sind 1. Rücken- und Bauchplatte des Panzers, 2. ein Paar Gliedmaßen, 3. die von Segmentgrenze zu Segmentgrenze ziehenden Längsmuskeln, 4. ein Knotenpaar der Längsnervenstränge mit Querverbindung, 5. ein Paar Leibeshöhlen, die bei den Insekten aber früh wieder schwinden, und 6. ein Paar Öffnungen der Atemröhren. Auch das Herz kann noch segmental angeordnete seitliche Öffnungen zur Aufnahme des Körperblutes besitzen. Vor dem ersten Segment bildet der Kopflappen (das Acron),

Die Flügel des Segelfalters (*Iphiclidies podalirius*, s. S. 357) tragen eine »Totalzeichnung«: Die schwarzen Streifen der Vorderflügel setzen sich auf den Hinterflügel fort, so daß ein geschlossenes Muster entsteht. Vorder- und Hinterflügel entwickeln sich voneinander unabhängig aus getrennten Anlagen, wie es möglich ist, daß trotzdem ein einheitliches Muster entsteht, gehört zu den noch ungelösten Rätseln der Natur.

Gliederung des Insektenkörpers







Zur Anatomie der Insekten

I: WANDERHEUSCHRECKE

(s. S. 106); IA in Seitenansicht, rechter Hinterflügel entfaltet; erster und dritter Brustring sowie erster, dritter, fünfter und siebenter Hinterleibsring durch bräunliche Tönung hervorgehoben. IB schematischer Längsschnitt zur Darstellung der Eingeweide (Ziffernerklärung s. nebenstehende Spalte).

II: HONIGBIENE

(s. S. 521), Arbeiterin; IIA in Seitenansicht, rechte Flügel entfaltet, linke entfernt, Beine vom Schenkel an nicht eingezeichnet; erster und dritter Brustring sowie zweiter, vierter und sechster Hinterleibsring durch dunklere Tönung hervorgehoben. IIB'-IIB'' Vorder-, Mittel- und Hinterbein von der Innenseite. IIC schematischer Längsschnitt zur Darstellung der Eingeweide (Ziffernerklärung s. nebenstehende Spalte).

III: SPRINGSCHWANZ

(s. S. 64), durchsichtig gezeichnet mit ausgeklappter Sprunggabel; linkes Hinterbein entfernt; erster und dritter Brustring durch dunklere Tönung hervorgehoben. Pa Hinterfühlerorgan (Postantennalorgan, ein Sinnesorgan), Oc Stirnäugen (Ocellen), Au Augen (Facettenauge), Md Oberkiefer (Mandibel), Mx Unterkiefer (Maxille), Vt Bauchrohr (Ventraltubus), Rt Sprunggabelhalter (Retinaculum), F Sprunggabel (Furca).

INNERE ORGANE (in I-III):

1 Darmkanal (in I und II olivgrün): 1a Mund, 1a' Mundkegel (beim Springschwanz), 1b Speiseröhre, 1c Kropf, 1c' Ventiltrichter (bei der Honigbiene), 1d Mitteldarm, 1d' Mitteldarm-Blindsäcke (bei der Heuschrecke), 1e Enddarm, 1e' vorderer Enddarm, 1e'' hinterer, erweiterter Enddarm mit den »Rektalpapillen«, 1f After.

2 Drüsen (in I und II grün): 2a' Oberkieferdrüse, 2a'' Futteraufdrüse, 2a''' Unterlippendrüse (2' bis 2a''' nur bei der Honigbiene eingezeichnet), 2b Ausscheidungsorgane: 2b' Kopfniere (nur beim Springschwanz), 2b'' Malpighische Schläuche (fehlen beim Springschwanz), 2c Wachsdrüsen (nur bei der Honigbiene), 2d Duftdrüse (nur bei der Honigbiene).

3 Nervensystem (in I und II blau): 3a Oberschlundhirn, 3b Unterschlundhirn, 3c Bauchmark.

4 Blutgefäßsystem (in I und II dunkelrot): * Grenze zwischen Aorta (vorn) und Herz (hinten).

5 Flugmuskeln (hellrot, nur bei Heuschrecke und Honigbiene): 5a Flügelsenker, 5b Flügelheber.

6 Organe der Fortpflanzung (in I und II rosa): 6a Keimdrüsen (beim Springschwanz), 6a ♀ Eierstock (bei Heuschrecke und Honigbiene), 6b Eileiter (nur bei der Heuschrecke eingezeichnet), 6c Geschlechtsöffnung (bei Heuschrecke und Springschwanz eingezeichnet).

hinter dem letzten der Afterlappen (das Telson) den Abschluß; ihnen fehlen die genannten segmentalen Teile. Der Kopflappen ist bei keinem Insekt mehr erkennbar, da er in die Kopfkapsel einging; der Afterlappen ist mit dem letzten Hinterleibsring vereinigt, nur bei den Halbinsekten (s. S. 64) hat er noch seine Selbständigkeit bewahrt. Von den drei Körperabschnitten der Insekten wird der Kopf aus dem Kopflappen und mindestens vier Segmenten gebildet, der Brustabschnitt aus drei und der Hinterleib aus elf Segmenten und dem Afterlappen. Meist sind die letzten Segmente des Hinterleibs miteinander verschmolzen, lediglich bei den Springschwänzen (s. S. 64) mit nur sechs Hinterleibsringen nimmt man an, daß schon ihre Vorfahren nicht mehr Segmente entwickelten.

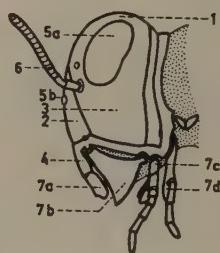
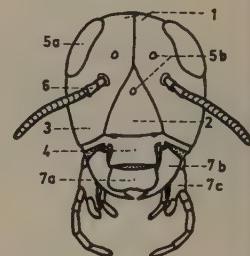
Das Außenskelett jedes Segmentes besteht aus einer Rückenplatte (dem Tergit) und einer Bauchplatte (dem Sternit), die durch Gelenkhäute miteinander und mit den angrenzenden Segmenten verbunden sind. Seitenplatten des Brustabschnittes (die Pleurae) sind stammesgeschichtlich die körpernächsten Beinabschnitte, die in die Körperwand einbezogen wurden. Im beinlosen Hinterleib fehlen sie daher. Durch die verbindenden Gelenkhäute kann der Hinterleib sowohl in seinem Umfang als auch in seiner Länge erweitert werden. Diese Beweglichkeit ist für die Atmung von Bedeutung (s. S. 40), aber auch für die Nahrungsaufnahme. Das ist an einer blutsaugenden Stechmücke gut zu beobachten. Ebenso können die reifen Eierstöcke der weiblichen Insekten den Hinterleib erheblich auftreiben, was uns die einheimischen Blattkäfer vor Augen führen. Am weitesten gedehnt aber ist der mit Eiern gefüllte Hinterleib der Termitenköniginnen (s. S. 147, Abb. 7, S. 135/136 und S. 145).

Im Brustabschnitt ist diese Beweglichkeit der Skelettplatten gegeneinander vor allem in den flügeltragenden Segmenten eingeschränkt, da sie ja für die Flügel einen festen Rahmen bilden müssen. Ihm gegenüber sind nur noch die Rückenplatten und mit ihnen die Flügel durch Muskeln beweglich. Selbst die Hüftglieder der Beine können in das starre Rahmenwerk des Brustabschnittes einbezogen sein. Bei den ungeflügelten Larven ist der Brustabschnitt noch in sich beweglicher.

Die Skelettplatten des Kopfes sind miteinander so eng zur Kopfkapsel verschmolzen, daß eine Grenze nur zwischen dem vorletzten und dem letzten Segment des Kopfes erkennbar bleibt. Die Anzahl der in den Kopf der Insekten eingegangenen Segmente ist daher heute noch umstritten. Aufschluß über sie könnte die Zahl der Kopfgliedmaßenpaare geben; aber dabei stoßen wir schon auf den Meinungsstreit, ob die Insektenfühler (und die ersten Fühler der Krebse) aus Gliedmaßen hervorgingen oder ob sie den Fühlern des Kopflappens ihrer Vorfahren entsprechen, die in die Verwandtschaft der Ringelwürmer gehörten. Mit Sicherheit folgen auf die Fühler vier echte Segmente, in dem ersten werden Gliedmaßen wohl angelegt, aber frühzeitig in der Entwicklung wieder rückgebildet. Sie entsprechen dem zweiten Fühlerpaar der Krebse. Die drei folgenden Kopfsegmente tragen als Gliedmaßen 1. die Oberkiefer, 2. die Unterkiefer und 3. die Unterlippe.

Die Fühler oder Antennen der Insekten bestehen aus einer wechselnden Anzahl gegeneinander beweglicher Glieder. Bei den altägyptischen Spring-

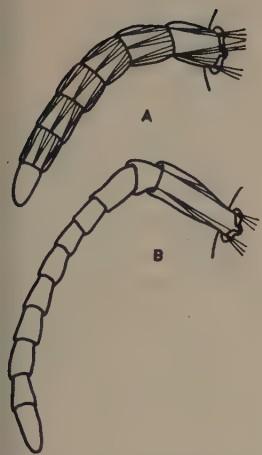
Hinterleib oder
Abdomen



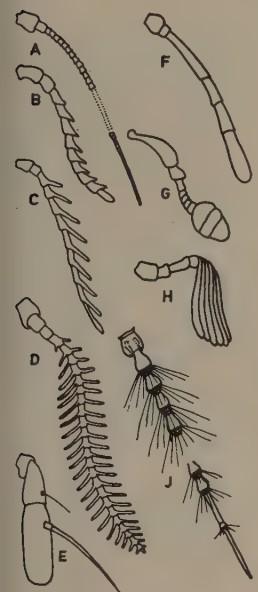
Teile des Insektenkopfes:

- 1 Scheitel
- 2 Stirn
- 3 Wange
- 4 Kopfschild
- 5a Seitaugen
- 5b Stirn- oder Scheitelauge
- 6 Fühler
- 7 Mundteile:
 - 7a Oberlippe
 - 7b Oberkiefer
 - 7c Unterkiefer
 - 7d Unterlippe

Die Fühler



Insektenfühler: A Gliedfänger, B Geißelfänger.



Formen der Geißelfühler.
A fadenförmig, B gezähnt oder gesägt, C einreihig gefiedert, D zweireihig gefiedert, E gekeult mit Fühlerborste, F mit gekeultem Endglied, G mit dreigliedriger Endkeule, H mit Blätterkeule, J wirtelig gefiedert.

schwänzen (s. S. 63) und Doppelschwänzen (s. S. 64) sind sie untereinander gleich, und mit Ausnahme des letzten enthält jedes dieser Glieder Muskeln, mit denen es das spitzenwärts folgende bewegt. Diese »Gliederantennen« gleichen im Bau denen der Tausendfüßer, aus deren Verwandtschaft die Insekten ja abstammen. Bei den Borstenschwänzen (s. S. 60) und den Fluginsekten (s. S. 75) dagegen sind die Fühler zu »Geißelantennen« geworden. Ihre Beweglichkeit durch Muskeln ist stark eingeschränkt: Nur das Grundglied (Schaft = Scapus) enthält Muskeln zur Bewegung des folgenden Gliedes (Pedicellus) und der Geißel, wird die Geißel in sich bewegt, wie beim Spreizen der Fühlerblättchen des Maikäfers, so geschieht das allein durch den Blutdruck; lässt er anschließend nach, so bringt die Elastizität der Gelenke die Glieder wieder in ihre ursprüngliche Lage zueinander. Im einfachsten Fall, den wir bei den urtümlichen Gerafflüglern, Steinfliegen und Schaben antreffen, sind die Fühlergeißeln borsten- oder fadenförmig und setzen sich aus einer großen Zahl untereinander gleicher Glieder zusammen. Wenn jedes dieser Glieder an derselben Seite einen Zahn trägt, entsteht der »gesägte Fühler« mancher Schnellkäfer. Sind diese Fortsätze länger, so ist der Fühler »gekämmt«, und stehen sie sich in zwei Reihen gegenüber, so ist er »gefiedert«. Eine Zwischenstufe zwischen den gesägten und den gekämmten Fühlern nehmen die »kammzähnigen« Fühler ein. Die als Spinner bezeichneten Schmetterlingsfamilien bieten für diese Fühlerformen Beispiele. Bei vielen Käfern und den Tagfaltern sind die Endglieder der Fühler verdickt, sie bilden »Fühlerkeulen«. Bei den Maikäfern und ihren Verwandten sind sie dagegen zu Blättern ausgezogen, die mit Sinnesorganen dicht besetzt sind; die Fühler tragen »Blätterkeulen«. Wirtelartig mit Haarkränen besetzt sind die Fühler der Stechmücken. Nicht selten verkürzt sich die Geißel und lässt dann oft sogar die Gliederung vermissen, so bei Fliegen und Zikaden. Flinken Fell- und Gefiederbewohnern wären lange Antennen im Wege: Die Fühler der Flöhe können deshalb in Gruben der Kopfkapsel gelegt werden, die der Lausfliegen sind verkürzt, und ihr drittes Glied ist in das zweite versenkt.

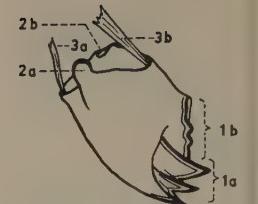
Der Aufgabenbereich der Fühler ist mannigfaltig. Als Werkzeuge des Fühlens sind sie mit Tastsinnesorganen besetzt, doch werden diese auch an vielen anderen Körperstellen angetroffen. In erster Linie tragen die Fühler Geruchssinne auf, die Männliche Schmetterlinge, die ihre Weibchen mit Hilfe des Geruchssinnes aufsuchen, besitzen daher oft die stärker gekämmten oder gefiederten Fühler. Ebenso bieten die sieben großen Fühlerblättchen der männlichen Maikäfer eine größere mit Riechsinnorganen besetzte Fläche als die sechs kleinen der weiblichen. Auch die Haarwirbel an den Fühlern der Stechmücken sind im männlichen Geschlecht viel größer als im weiblichen; hier aber sind die Fühler vor allem Organe des Hörens! Mit ihnen vernehmen die in den Schwärmen tanzenden Männchen den Flugton der herannahenden Weibchen, nicht jedoch ihren eigenen. Dasselbe Organ im zweiten Fühlerglied steht bei Wasserwanzen im Dienste des Gleichgewichts. In wieder anderen Fällen nimmt es Luftströmungen wahr.

Oberkiefer, Unterkiefer und Unterlippe sind zwar ihrer stammesgeschichtlichen Herkunft nach Beinpaare des Kopfes, dienen aber nicht mehr der Fortbewegung, sondern der Nahrungsaufnahme und werden daher als

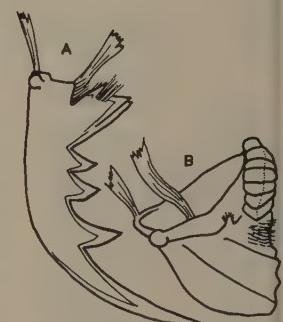
»Mundwerkzeuge« bezeichnet. Die Oberkiefer (Mandibeln) sind von Haus aus Beißwerkzeuge; sie besitzen für diese Aufgabe an den einander zugewandten Enden Zähne (Incisivi) und dahinter eine Mahlfläche (Mola). Sie gelenken meist mit zwei Kugelgelenken, von denen sich je ein Gelenkkopf und je eine Gelenkpfanne am Kiefer und an der Kopfkapsel befinden. Zwischen diesen beiden Gelenken entspringt eine kräftige Sehne für den Schließmuskel und gegenüber eine weniger kräftige für den Öffnermuskel; in der Größe der Sehnen und ihrer Muskeln drückt sich das Maß an Arbeit aus, das Schließer und Öffner der Oberkiefer zu leisten haben. Die Zähne und Mahlflächen der beißenden Oberkiefer sind gemäß der jeweiligen Ernährungsweise sehr verschieden ausgebildet. Man vergleiche hierfür die Oberkiefer eines pflanzenessenden Maikäfers mit denen eines beutejagenden Laufkäfers, dem sie nicht mehr als Schneide- und Mahlzähne, sondern nur noch als Fangzähne dienen. Regelrechte Injektionskanülen wurden aus den Oberkiefern einiger jagender Insektenlarven (Gelbrandkäfer, s. S. 219; Leuchtkäfer, s. S. 274; Ameisenlöwen, s. S. 295). Sie spritzen dem Beutetier verdauenden Darmsaft ein und lösen es so von innen her auf; alsdann wird die Lösung durch die gleichen Kanülen zurückgesaugt. Die leckend-saugenden Mundteile der Köcherfliegen (s. S. 303), der Saugrüssel der Schmetterlinge (s. S. 306) und der Tupfrüssel vieler Fliegen machten die Oberkiefer überflüssig: Sie wurden rückgebildet. Dagegen sind sie bei den säftesaugenden Insekten (Schnabelkerfe, s. S. 171; blutsaugende Mücken und Bremsen, s. S. 373 und 401) in den Stechapparat einbezogen und zu langen, dünnen »Stechborsten« umgebildet.

Da die beißenden Oberkiefer in sich un gegliedert sind und nur einfache Drehbewegungen vollführen können, sind sie lediglich imstande, die Nahrung zu ergreifen, zu zerschneiden und zu zerquetschen, nicht jedoch sie in den Schlund zu befördern. Hierfür dienen die beiden folgenden Kopfgliedmaßenpaare; sie sind aus mehreren, gegeneinander gelenkigen Teilen zusammengesetzt und können sich daher vielfältig bewegen. Wie die Oberkiefer, so sind auch sie bei den Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen am ursprünglichsten gebaut. Sie besitzen hier zwei Grundglieder, das zweite trägt einen mehrgliedrigen Taster (Palpus). Zusammen mit den beiden Grundgliedern entspricht er der Gliederkette eines Beines. Dazu haben sich vom zweiten Grundglied zwei Fortsätze abgegliedert, die sich beiderseits zu einanderwenden. Sie werden als »Innenlade« und als »Außenlade« bezeichnet. Die Unterkiefer (Maxillen) sind wie die Beine völlig voneinander getrennt, dagegen besteht die Unterlippe (das Labium) aus einem in der Mittellebene verwachsenen Beinpaar. Diese Verwachsung erstreckt sich auf die beiden Grundglieder und oft auch noch auf die Innenladen, die dann zur unpaaren »Zunge« (Glossa) verschmolzen sind. Durch die Verlängerung der beiden Grundglieder ist die Unterlippe der Libellenlarven (Abb. S. 87) ebenso wie die der Kurzflügler aus der Gattung *Stenus* (Abb. S. 218) zur »Fangmaske« geworden. Sie wird eingeklappt getragen und beim Beutefang blitzschnell ausgeklappt und vorgestreckt. Die Libellenlarve streckt ihre Maske mit Hilfe von Muskeln, der Käfer dagegen durch Blutdruck.

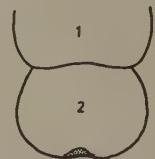
Wie die Oberkiefer, so wandeln sich auch die Unterkiefer und die Unter-



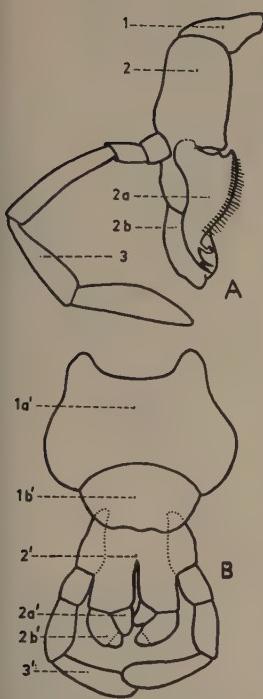
Oberkiefer (Schabe): 1a Zahnkante, 1b Mahlkante, 2a hinterer Gelenkkopf, 2b vordere Gelenkpfanne, 3a Sehne des Öffnermuskels, 3b Sehne des Schließmuskels.



Oberkiefer eines jagenden Sandlaufkäfers (A) und eines von Pflanzenkost lebenden Maikäfers (B).



Kopfschild (Clypeus, 1) und Oberlippe (Labrum 2) eines ursprünglichen Insekts (Schabe).



Unterkiefer (A) und Unterlippe (B) eines ursprünglichen Insekts (Schabe) (sich entsprechende Teile beider Mundgliedmaßen führen dieselbe Zahl): 1 Angelstück (Cardo), 1a' Unterkinn (Submentum), 1b' Kinn (Mentum), 1a'+1b' Nachkinn (Postmentum), 2 Stammstück (Stipes), 2a Innenlade (Lacinia), 2a' Innenlade (Glossa), 2b Außenlade (Galea), 2b' Außenlade (Paraglossa), 3 Kiefertaster, 3' Lippentaster.

Die Brustbeine

lippe in den leckenden und saugenden Mundwerkzeugen stark ab. So entstand die Zunge der Honigbiene aus den verschmolzenen Innenladen der Unterlippe, die Zunge der Schmetterlinge aus den miteinander verfalteten Außenladen der Unterkiefer und der Fliegenrüssel aus der ganzen Unterlippe. Bei den säftesaugenden Schnabelkerfern und Mücken sind die Unterkiefer gleich den Oberkiefern zu langen, dünnen Stechborsten geworden, während die Unterlippe das ganze Stechborstenbündel in Ruhelage als schützende Scheide umgibt; beim Einstich dient ihre Spitze dem Bündel als Führung, sie dringt aber nicht selbst in das Wirtsgewebe ein.

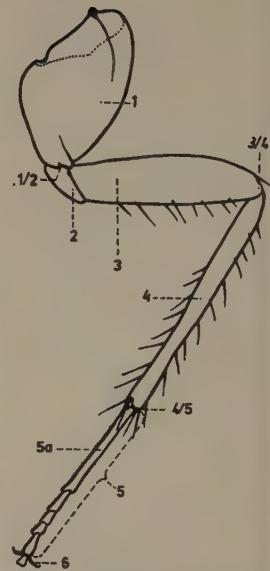
Neben diesen aus paarigen Beinen hervorgegangenen Mundwerkzeugen beteiligen sich an der Nahrungsaufnahme noch zwei unpaare Bildungen: die »Oberlippe« (das Labrum) und die »Innenlippe« (der Hypopharynx). Bei der Ausgangsform, den beißenden Mundwerkzeugen, ist die Oberlippe ein breiter, flacher, gelenkig abgegliederter Lappen, der den oberen Rand des Mundes begrenzt. Am Schnabel der Schnabelkerfe (s. S. 171) verschließt sie die von der Unterlippe gebildete Stechborstenscheide an ihrem oberseitigen Grunde. Dagegen ist in den stechenden Mundwerkzeugen der Zweiflügler (Stechmücken, Bremsen, Stechfliegen) auch sie zur Stechborste geworden. Die Innenlippe bildet in den beißenden Mundwerkzeugen den Boden der Mundhöhle und hat hier die Form eines Zapfens, dessen Oberseite sich in den Schlundboden fortsetzt, während seine Unterseite das Dach der Speicheleltasche (Salivarium) darstellt. An ihrem Grunde münden die Speicheldrüsen; bei manchen höheren Insekten ist sie zur Speichelpumpe umgewandelt. Wo die Speicheldrüsen zu Spinndrüsen wurden, bildet sie den Spinnapparat. Bei der Feld- und der Hausgrille und ihren Verwandten (s. S. 104) kann aus der Unterseite der Innenlippe (also dem Dach der Speichel Tasche) ein mächtiger Tupfrüssel hervorgestülpt werden (Abb. 1c, S. 126). Dagegen wurde die Innenlippe der stechenden Zweiflügler wie die Oberlippe, die Oberkiefer und die Unterkiefer zur Stechborste. Zwischen ihr und der Oberlippe verläuft der Nahrungskanal, in ihr als Einbahnstraße in entgegengesetzter Richtung der Speichelkanal.

Trotz der Vielfalt ihrer Form lassen sich die Mundteile der Insekten stets auf die hier genannten fünf zurückführen: die Oberlippe, die Innenlippe, die Oberkiefer, die Unterkiefer und die Unterlippe. Ihre Abwandlungen sind nur aus der Art ihrer Betätigung zu verstehen, aber auch da genügt nie die Betrachtung der Einzelteile. Den Schlüssel zu ihrem Verständnis liefert das Beobachten ihres Zusammenwirkens. Schon eine gute Lupe, der ständige Begleiter des Insektenfreundes, gewährt hier fesselnde Einblicke: Die Wespe auf dem Zwetschenkuchen, die Honigbiene am Zuckerwasserschälchen, die Stechmücke auf dem Handrücken, der Tagfalter auf der Blüte oder an einem Tröpfchen Honig und die Stubenfliege an verstreutem Staubzucker, sie alle sind es wert, bei ihrer Mahlzeit in Ruhe beobachtet zu werden.

Die drei Brustsegmente der Insekten tragen drei Beinpaare, weshalb die Insekten auch »Hexapoda« (griechisch = Sechsfüßler) genannt werden. Sie sind, wie bei allen Gliederfüßern, beweglich in sich gegliedert. Diese Glieder sind: 1. die »Hüfte« (Coxa), 2. der »Schenkelring« (Trochanter), 3. der »Schenkel« (das Femur), 4. die »Schiene« (Tibia), 5. der »Fuß« (Tarsus) und

6. das »Klauenglied« (der Praetarsus). Von ihnen ist der Schenkelring zuweilen in zwei und der Fuß meist in bis zu fünf Glieder unterteilt. Diese Fußglieder sind zwar durch Gelenke gegeneinander beweglich, enthalten aber keine Muskeln. Das Klauenglied trägt meist zwei Klauen und oft zusätzlich ein oder zwei Haftlappchen. Eine lange, den Fuß durchziehende Sehne, deren Muskeln in der Schiene und dem Schenkel entspringen, beugt die Klauen; gestreckt werden sie dagegen ohne Muskelkraft durch die federnde Elastizität der Gelenke. Die wechselweise Benutzung der verschiedenen Haftvorrichtungen läßt sich gut an Honigbienen beobachten. Auf einer rauen Fläche gebrauchen sie beim Laufen die Klauen, auf einer glatten Fläche (zum Beispiel auf der gereinigten Glaswand einer Beobachtungsbeute oder des Baurahmenfensters) aber werden die Klauen einwärts geschlagen, so daß die zuvor aufrecht stehenden Haftlappchen wirksam werden. Die Natur ihrer Häftung ist noch immer ungeklärt. Auch die Sohlen der Fußglieder tragen bei vielen Insekten (Schaben, Feldheuschrecken, Blattflöhe, Blattläuse) hafrende Sohlenpolster. Oft setzen Insekten ihre Beine nicht nur mit dem Fuß, sondern auch mit dem Ende der Schiene auf, das kräftige Sporne oder Borstenreihen tragen kann.

Die Brustbeine der Insekten sind in erster Linie Organe der Fortbewegung, doch erfüllen sie daneben noch mancherlei andere Aufgaben. Die Ausgangsform stellt das »Laufbein« dar. Von ihm, der verbreitetsten Beinform, leitet sich das »Sprungbein« dadurch ab, daß es die Fähigkeit erlangt hat, sich ruckartig zu strecken. Bei den Zikaden ist das Hüftgelenk zwischen dem Hüftglied und dem Schenkelring das Sprunggelenk, bei den Heuschrecken aber das Kniegelenk zwischen dem Schenkel und der Schiene. Die Sprungmuskulatur der Zikaden befindet sich daher in den Hüften und der Brust, die der Heuschrecken dagegen in den Schenkeln. Daher sind jeweils diese Beinabschnitte in kennzeichnender Weise verdickt. Die Sprungbeine der Flöhe nehmen eine Mittelstellung ein: Sie strecken sich beim Sprung sowohl im Hüftgelenk als auch im Knie. Die Springschwänze (s. S. 64) springen aber mit Fortsätzen des Hinterleibes und die beinlosen Käsefliegenmaden durch Streckung des ganzen Körpers. »Schwimmbeine« besitzen viele Wasserinsekten. Sie bewegen sich als Ruder nur in einer Ebene und sind bei den Taumelkäfern (s. S. 273) zu Ruderblättern verbreitert, aber auch die schlanken Schwimmbeine der Rückenschwimmer (s. S. 185), der Wasserzikaden und der Gelbrandkäfer sind wirkungsvolle Ruder, da ihr Haarsaum sich beim Ruderschlag spreizt und damit die Ruderfläche vergrößert. Beim Vorwärtsführen des Ruders dagegen legen sich die Haare dem Bein dicht an und bieten dem Wasser daher keinen Widerstand. In verschiedener Weise verbreitern sich auch die »Grabbeine« der Mistkäfer und ihrer Verwandten (s. S. 262), der Maulwurfsgrillen (Abb. 1, S. 125), der Zylindergrillen (Abb. 3, S. 116) und der Singzikadenlarven (s. S. 192). Die Wege zur Bildung dieser Grabschaufeln sind in den genannten Gruppen verschieden, sie führen aber vor allem in den drei letzten Gruppen zu erstaunlich ähnlichen Grabwerkzeugen. Mehr der Verankerung als der Fortbewegung dienen die »Klammerbeine« der Federlinge, Haarlinge und Tierläuse (Abb. S. 160). Sie stehen seitlich vom Körper ab und sind im Knie zur Mittelebene geknickt. Der verkürzte,



Laufbein eines ursprünglichen Insekts (Schabe): 1 Hüftglied (Coxa), 2 Schenkelring (Trochanter), 3 Schenkel (Femur), 4 Schiene (Tibia), 5 Fuß (Tarsus), 5a erstes Fußglied = Ferse (Basitarsus), 6 Klauenglied (Praetarsus), 1/2 Hüftgelenk, 3/4 Kniegelenk, 4/5 Schiengelenk.



Haftung eines Klauengliedes der Honigbiene auf (A) rauher und auf (B) glatter Unterlage.

zwei- oder eingliedrige Fuß trägt bei den Feder- und Haarlingen meist zwei, bei den Tierläusen aber nur noch eine große Klaue. Ihre Spitze ist rückwärts zur Schiene gerichtet und stellt einen mächtigen Greifhaken dar, der das Insekt im Feder- oder Haarkleid seines Wirtes verankert.

Neben der Fortbewegung haben die Insektenbeine oft noch weitere Aufgaben, die sich auch in Besonderheiten ihres Baues kundtun: Die Vorderbeine der Fersenspinner (s. S. 152) besitzen im ersten, verdickten Fußglied eine Spinndrüse, mit der sie in Familiengemeinschaft ihre Wohnröhren herstellen. Die Vorderbeine der Hautflügler dienen vielfach als »Putzbeine« zum Reinigen der Fühler; die mit einem »Putzkamm« ausgerüstete »Putzscharte« des ersten Fußgliedes (»Ferse« genannt) wird bei gebeugter Ferse durch den großen Schienensporn geschlossen. Durch diesen Apparat zieht das Insekt seinen Fühler hindurch; seine mit Tausenden von Sinnesorganen besetzte Oberfläche wird so von Schmutz gereinigt. Die Vorderbeine der männlichen Gelbrandkäfer tragen Saugnäpfe und Saughaare, mit denen sie bei der Paarung auf dem Rücken des Weibchens haften. Die Vorderbeine der Fangschrecken (s. S. 122), der Fanghafte (s. S. 298), des Wasserskorpions (s. S. 185), der Stabwanze (s. S. 185) und der Fangwanzen (s. S. 175) sind »Fangbeine«, deren Schiene gegen den Schenkel wie die Klinge eines Taschenmessers eingerollt werden kann. Das hintere Beinpaar der Honigbiene und der Hummeln ist zu »Sammelbeinen« umgeformt, mit deren Hilfe der Blütenstaub aus dem Haarpelz herausgebürstet und in den »Körbchen« der Schienen als »Höschen« nach Hause getragen wird. Die Sprungbeine der Feldheuschrecken dienen zugleich auch der Lauterzeugung; bei einer Art, der südafrikanischen *Methone anderssoni*, ist dies sogar ihre alleinige Aufgabe geworden. Auch Sinnesorgane sind häufig den Beinen zugeordnet, so die Gehörorgane der Langfühlerschrecken (s. S. 95) auf den Vorderschienen und Geschmacksorgane der Schmetterlinge an deren Füßen.

Die Flügel

Im Gegensatz zu den Beinen – die ja alle Gliederfüßer besitzen – sind die Flügel eine Errungenschaft allein der Insekten. Freilich haben nicht alle Insekten Flügel:

1. Die Jugendstadien sind noch flügellos, oder sie tragen nur unfertige Flügelanlagen (sogenannte »Flügelscheiden«). Erst nach der letzten Häutung entfalten sich die nun voll entwickelten Flügel; eine Ausnahme bilden nur manche schon im letzten Larvenstadium flugfähige Eintagsfliegen (s. S. 75).
2. Die alttümlichen »Urinsekten« zweigten vom Hauptstamm ab, noch bevor er die Flügel ausbildete; sie blieben daher bis heute flügellos.
3. Unter den Fluginsekten (Pterygota) büßten manche in Anpassung an besondere Lebensweisen ihre Flügel wieder ein. So sind viele Gefieder- und Fellbewohner unter den schmarotzenden Insekten völlig flügellos (Federlinge, Haarlinge, Tierläuse, Schaflausfliege, manche Fledermaus-Lausfliegen); flügellos sind auch die meisten Insekten stürmischer ozeanischer Inseln. Oft ist nur ein Teil der Einzeltiere einer Art geflügelt, ein anderer aber flügellos. Sowohl bei den Ameisen wie auch bei den Termiten sind die Geschlechtsstiere anfänglich für den Hochzeitsflug mit Flügeln ausgestattet, nicht aber die Arbeiter und Soldaten. Bei manchen Schmetterlingen, den Schildläusen und den Fächerflüglern besitzen nur die Männchen Flügel, bei den Feigen-

wespen (s. S. 468) aber nur die Weibchen. Unter den Blattläusen tragen in der zweigeschlechtlichen Generation (s. S. 200) meist nur die Männchen Flügel; in den rein weiblichen Generationen treten Geflügelte und Ungeflügelte nebeneinander in von Generation zu Generation wechselndem Zahlenverhältnis auf. Bei manchen Insektenarten, vor allem unter den Heuschrecken und den Wanzen, finden sich von den voll ausgebildeten Flügeln bis zu ihrem Fehlen vielerlei Übergänge.

4. Nicht wenige Insekten haben entweder nur das vordere oder nur das hintere Flügelpaar zu Flugorganen ausgebildet und dem anderen neue Aufgaben zugewiesen (s. unten).

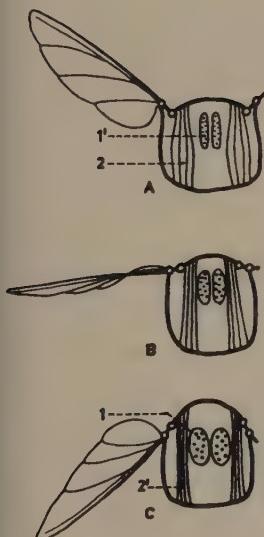
5. Die Geschlechtstiere der Termiten und die Ameisenköniginnen besitzen anfänglich Flügel; mit der Gründung einer Kolonie brechen sie die nun nicht mehr benötigten Gebilde an vorgeformten Bruchstellen nahe der Wurzel ab. Auch die Hirschlausfliegen (s. S. 420) und manche ihrer Verwandten, die nach dem Schlupf ihren künftigen Wirt fliegend aufsuchen, verlieren die Flügel, sobald sie ihr Ziel erreicht haben.

Für die Mehrzahl der Insekten gilt, daß ihr zweites und ihr drittes Brustsegment je ein Paar Flügel trägt. Da diese Segmente auch Beine besitzen und jedem Segment nur ein Gliedmaßenpaar zukommt, können die Flügel nicht auch umgebildete Gliedmaßen sein. Über ihre Herkunft gibt uns das Silberfischchen (s. S. 61) Auskunft, ein Ur-Insekt aus der Unterkasse der Zottenschwänze, die der Wurzel der Fluginsekten am engsten verwandt sind. An Stelle der Flügel bilden ihre Brustsegmente Seitenlappen (*Paranota*), in die auch Atemröhren (*Tracheen*, s. S. 40) hineinreichen. Sie sind in derselben Weise verzweigt wie die Atemröhren in den Flügeln der Fluginsekten! Daraus kann man schließen, daß die Insektenflügel aus diesen Seitenlappen hervorgingen. Die ältesten Fluginsekten der Steinkohlezeit besaßen große Seitenlappen am ersten Brustsegment; sie haben sich im weiteren Verlauf der Stammesgeschichte nicht zu Flügeln entwickelt. Flügel in allen drei Brustsegmenten wären aerodynamisch sehr nachteilig, aber bereits die zwei Paare sind keine ideale Konstruktion, da die Luftwirbel, die jedes Paar erzeugt, das andere Paar beeinträchtigen. Die Steinfliegen (s. S. 78) und die Kleinlibellen (s. S. 81) sind daher recht schlechte Flieger. Die äußerst fluggewandten Großlibellen bringen dagegen den Schlag der Vorder- und der Hinterflügel mit Hilfe ihres hochentwickelten Nervensystems in Einklang. Gelegentlicher Wechselschlag ihrer Flügel bei manchen Flugmanövern tut sich durch lautes, knisterndes Rascheln kund. Wirkungsvoller wird der Gleichschlag bei der Flügelpaare durch Bindevorrichtungen erreicht, die den Vorderrand der Hinterflügel mit dem Hinterrand der Vorderflügel vereinigen. Bei Staubläusen, Schnabelkerfern, Hautflüglern und Schmetterlingen ist dieses technische Problem in verschiedener Weise gelöst, bei allen aber arbeiten Vorder- und Hinterflügel in gleicher Weise als einheitliche Fläche. Andere Insekten haben dieselbe aerodynamische Wirkung dadurch erreicht, daß sie nur mit einem Flügelpaar fliegen. Käfer und Ohrwürmer fliegen nur mit den Hinterflügeln; ihre Vorderflügel wurden zu »Deckflügeln«, die den zarten Hinterflügeln in Ruhestellung Schutz vor Verletzungen bieten. Auch die männlichen Fächerflügler fliegen allein mit den Hinterflügeln (s. S. 285). Die Zweiflügler, die

Männchen der Schildläuse und viele Eintagsfliegen dagegen fliegen allein mit ihren Vorderflügeln. Diese Eintagsfliegen bildeten ihre Hinterflügel mehr oder weniger weit zurück. Winzig kleine Läppchen sind auch die Hinterflügel der Schildlausmännchen; trotzdem haben sie noch ihre Verbindung zu den Vorderflügeln bewahrt. Die Vorderflügel der Fächerflügler und die Hinterflügel der Zweiflügler sind als Flugorgane rückgebildet; sie haben als den Flug stabilisierende »Schwingkölbchen« (Halteren) eine neue Aufgabe übernommen. Setzt man die kleinen, mit zahlreichen Sinnesorganen besetzten Gebilde außer Tätigkeit, so ist das Insekt außerstande, im Flug das Gleichgewicht zu halten.

Der Flug der Insekten

Auf- und Niederschlag der Flügel werden durch Formveränderungen des Brustpanzers bewirkt. »Indirekte Flugmuskeln«, die auf der Bauchseite der Brust entspringen, ziehen das Rückenschild an sie heran und heben dadurch die Flügel. Längsmuskeln stellen seine alte Lage wieder her und senken dabei die Flügel. Diese Muskeln machen einen beträchtlichen Teil des Körpergewichtes aus, bei der Stubenfliege elf, bei der Honigbiene dreizehn und bei den Mosaikjungfern (s. S. 88) sogar vierundzwanzig vom Hundert. »Direkte Flugmuskeln«, die unmittelbar an den Flügeln angreifen, betätigen die Vorder- und Hinterflügel niederer Insekten ohne Gleichschlag; auch bei den höheren Insekten sind sie noch vorhanden, dienen hier aber der Verstellung der Flügel bei Wendungen, beim Flug auf der Stelle, beim Rückwärtsflug und anderen Flugkünsten. An der Leistung der Flugmuskeln ist vor allem die schnelle Folge ihrer Verkürzungen erstaunlich: Eine Fliege mit zweihundert Flügelschlägen in der Sekunde muß ihre Flugmuskeln in diesem Zeitraum ebensooft abwechselnd zusammenziehen und erschlaffen. Es hat sich allerdings gezeigt, daß eine sehr viel langsamere Folge von Nervenimpulsen ausreicht, diese schnelle Folge aufrechtzuerhalten. Die Schlaggeschwindigkeit (Schlagfrequenz) der Flügel bewegt sich in weiten Grenzen von über tausend Schlägen in der Sekunde bei der Gnitze *Forcipomyia* bis herab zu etwa sechs Schlägen bei Tagfaltern. Auch die Fluggeschwindigkeit bewegt sich in weiten Grenzen. So fliegen Schwärmer in der Sekunde bis zu fünfzehn Meter (also 54 Stundenkilometer), der Kohlweißling aber in derselben Zeit nur etwa zwei Meter (also 7,2 Stundenkilometer). Vielleicht hält den Geschwindigkeitsrekord das Männchen der amerikanischen Rachenbremse *Cephenomyia pratti*: Die ihr nachgesagte Schnelligkeit von 818 Meilen in der Stunde (also 366 Meter in der Sekunde oder 1320 Stundenkilometer) würde allerdings die Schallgeschwindigkeit übersteigen; dem dürfte selbst im Lande der unbegrenzten Möglichkeiten ein Insektenpanzer kaum gewachsen sein, auch ist der Vorteil, den dem Tier eine solche Eile brächte, nicht einzusehen. Erstaunlich ist aber auch die Ausdauer mancher guter Flieger unter den Insekten: Schwärmer und Wanderheuschrecken können ohne Unterbrechung stundenlang fliegen und dabei unter Mitwirkung des Windes Hunderte von Kilometern zurücklegen. Stubenfliegen können ununterbrochen fast zwei Stunden in der Luft bleiben, und einer Taufliege, die man zu ständigem Fliegen zwingt, reicht ihr Betriebsstoff Glykogen sogar für vier bis fünf Stunden.



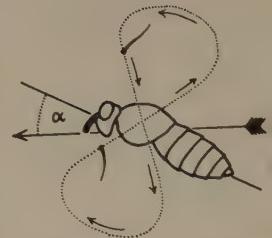
Flügelschlag durch die mittelbaren Flugmuskeln, Brust im Querschnitt mit Flügel, schematisch: Flügel gehoben (A), waagrecht (B) und gesenkt (C). Längsmuskel (Flügelheber) gespannt (1) und entspannt (1'), Brust-Rückenmuskel (Flügelsenker) gespannt (2) und entspannt (2').

Die Flügelpitzen beschreiben im Fluge eine achterförmige Figur mit den Wendepunkten hinten-oben und vorne-unten. Dabei geht stets die Flügel-

vorderkante der Hinterkante voran, eine Folge ihrer Versteifung durch die kräftige Randader am Vorderrand. Dazu wird der Flügelwinkel durch die direkten Flugmuskeln (s. S. 35) verstellt, wodurch der »ebene Vorwärtsflug« mancher Insekten zum »Flug auf der Stelle« (Schwirrflug) oder gar zum »Rückwärtsflug« abgewandelt werden kann. Der Wollschnübler (s. S. 407) am sommerlichen Waldrand und das Taubenschwänzchen (s. S. 349) an der Blumenrabatte zeigen uns solche Kunstflüge am eindrucksvollsten. Auch von der Flügelform ist die Flugleistung in hohem Maße abhängig. Man vergleiche hierfür die breiten Flügel eines flatternden Tagfalters mit den schmalen und spitzen Flügeln eines reißend fliegenden Schwärmers; das sind dieselben Unterschiede, wie sie die Flügelformen langsam und schnell fliegender Vögel (zum Beispiel Kiebitz und Seeschwalbe) aufweisen.

Als Seitenfalten des Brustabschnittes bestehen die Flügel aus einer Doppelmembran der Cuticula, in die Nerven und Atemröhren eingelagert sind. Sie verlaufen in den »Flügeladern«, die durch örtliche Verstärkung der beiden Membranen gebildet werden und die dem Flügel seinen Halt verleihen. Zwischen diesem Rahmenwerk bilden die Membranen dünnhäutige »Flügelzellen«. Von der Flügelwurzel zum Rande ziehen »Längsadern«. Bei altertümlichen Insekten (Palaeodictyopteren der Steinkohlezeit, heutige Libellen und viele Gerafflügler) bilden zwischen ihnen die »Queradern« ein dichtes Netz. Bei höheren Insekten hat sich ihre Zahl stark vermindert. Die Längsadern werden abwechselnd von der oberen und von der unteren Membran gebildet, und die Membranen der Zellen zwischen ihnen verlaufen, im Längsschnitt betrachtet, zickzackförmig. Der bekannte Flugzeugkonstrukteur und Flugwissenschaftler Professor H. Hertel sagt über diese Konstruktionen: »Der Aufbau und die Dimensionierung solcher Hautflügel ist für den Leichtbauingenieur, der nach neuen Wegen sucht, von großem Interesse.« Der Flügelbau kleinster Insekten ist sehr stark vereinfacht. Bei winzigen Zehrwespen (s. S. 471) genügt zur Stütze der zarten Flügelchen allein die Randader mit einem kleinen Nebenast. Die Flügel der Fransenflügler (s. S. 165) und die Hinterflügel kleinster Käferchen aus der Familie der Trichopterygidae bestehen nur noch aus einem Längsaderschaft, der durch Randhaare gefiedert ist. Mehrere solche Schäfte bilden die Flügel der Federmotten und der Federgeistchen; die Zwischenräume werden von keiner Membran mehr überspannt. Die Oberfläche dieser Zwerge ist im Verhältnis zu ihrer Masse sehr groß; das erlaubt Flügelkonstruktionen, die für ein größeres Tier nicht tragfähig wären.

Die Insekten entwickelten sich im Erdaltertum aus Tausendfüßervorfahren, die an allen Segmenten ihres Rumpfes Beine trugen. Bei der Unterteilung des Rumpfes in Brust und Hinterleib erhielten sich die Laufbeine der Brust und entwickelten sich sogar zu einer höheren Stufe. Die Beine des Hinterleibes aber bildeten sich mehr oder weniger weit zurück; doch auch bei den heutigen Insekten lassen sich noch allenthalben Reste von ihnen finden. So tragen die ersten drei Hinterleibssegmente der Halbinsekten (s. S. 64) noch Beinstummel, von denen wenigstens das erste stets zweigliedrig ist. Auch die Springanhänge der Springschwänze (s. S. 64) sind aus Hinterleibsbeinen hervorgegangen. Selbst viele Fluginsekten haben als Larven noch »Bauch-



Achterförmiger Weg der Flügelspitze (punktiert), Flugbahn (Pfeil); α Winkel der Körperachse zur Flugbahn.

Anhänge des Hinterleibes

füße», so die Raupen der Schmetterlinge und der Blattwespen. Während sie hier sogar noch der Fortbewegung dienen, wurden sie bei den wasserlebenden Larven der Eintagsfliegen und der Schlammfliegen zu Kiemen umgewandelt. Aber selbst bei den ausgewachsenen Fluginsekten erhielten sich die Beine des elften Hinterleibssegmentes häufig als »Afterraife« (Cerci, Einzahl: Cercus). Auffällig sind diese meist aus vielen Gliedern zusammengesetzten Anhänge der Eintagsfliegen, Steinfliegen, Grillen und Schaben. Auch die mächtigen, ungegliederten Zangen der Ohrwürmer sind solche Afterraife. Im weiblichen Geschlecht haben sich Beinreste vielfach am achten und neunten Hinterleibssegment als »Legebohrer« erhalten, so bei Langfühlerschrecken, Zikaden und Hautflüglern. Bei zahlreichen Wespen wurde aus ihm eine Injektionsspritze, mit deren Hilfe sie Beutetiere als Nahrung für ihre Brut lähmen. Bei vielen staatenbildenden Hautflüglern wandelte sich der einstige Legebohrer in einen höchst wirkungsvollen Wehrstachel um. So wechselten diese Hinterleibsbeine im Verlauf der Stammesgeschichte mehrmals ihre Aufgabe und dementsprechend ihren Bau.

Manche Anhänge des Insektenkörpers entstanden auch ohne die Beteiligung von Beinen, so die Kiemen vieler wasserlebender Larven (Mücken, Käfer, Köcherfliegen, Schmetterlinge), die Bauchsaugnäpfe der Lidmückenlarven (Abb. S. 383), die Laufwülste der Bockkäferlarven, das Rückenhorn der Schwärmeraupen und manche andere.

Die Ernährung der Insekten

Mannigfaltig wie die Lebensweise der Insekten überhaupt ist ihre Ernährungsweise. Manche unter ihnen sind Allesesser; so nennt Kemper als Speisezettel der Hausschaben: »Gekochte Kartoffeln, Gemüse, Mehlabrei, Teig u. dgl., tote und kranke Artgenossen, Schokolade, Honig, Butter, Vaseline, Brot, Mehl, Zucker, Leder, Wollwaren, Kunstseide, Stiefelwichse, Buchenbände, Obst und vieles andere mehr.« Andere Insekten sind ausgesprochene Nahrungsspezialisten: Manche Blattläuse saugen nur an einer einzigen Pflanzenart, und viele Federlinge leben nur im Gefieder einer einzigen Vogelart. Zwischen diesen Extremen gibt es eine reiche Abstufung. So halten sich viele pflanzenessende oder säftesaugende Insekten an ganz bestimmte Pflanzengattungen oder -familien, und eierlegende Mütter treffen diese Wahl bereits für ihre Nachkommenschaft. Der mittelmeerische Oleanderschwärmer legt seine Eier an Oleander, nach dem Norden verflogene Weibchen aber in Ermangelung dieser Pflanze an das Immergrün, das hier als einzige Pflanze derselben Familie angehört! Der Botaniker mag den Schmetterling um die Fähigkeit beneiden, die Familienzugehörigkeit einer Pflanze zu riechen. Wie auf bestimmte Pflanzenarten, so haben sich die Insekten auch auf bestimmte Teile dieser Pflanzen als Nahrung eingestellt. So leben die meisten Termiten von totem Holz und geben sich sogar mit reinem Zellstoff zufrieden. Andere Holzbewohner verlangen lebendes Holz, wieder andere bohren im Holz zwar ihre Gänge, nähren sich aber von den in ihnen wachsenden Pilzbelägen. Insekten mit stechend-saugenden Mundteilen bohren die Siebröhren der Pflanzen an und lassen sich durch den Saftdruck in ihnen mit Nahrung füllen; andere Pflanzensauger stechen dagegen das Parenchymgewebe an und lösen mit ihrem Speichel seine Zellen auf. Vom Saugen pflanzlicher Säfte zum Saugen tierlicher ist nur ein kleiner Schritt; so wurden

säftesaugende Wanzen gegenüber kleinen Beutetieren, die das nicht überleben, zu »Jägern«, an großen aber zu »Schmarotzern« (Parasiten). Ein anderer Weg zum Schmarotzertum kommt vom Leben in faulenden Stoffen her. Von den Goldfliegenlarven, die sich in Wunden vom Eiter ernähren, ist es wieder nur ein kleiner Schritt zu jenen, die auch das gesunde Gewebe der Wundränder angreifen. Wieder ein anderer Weg führte von der Hautschuppen-nahrung der Federlinge und Haarlinge zur Blutnahrung der Tierläuse. Über-haupt ist Schmarotzertum auf dem Wirt (»Ektoparasitismus«) und im Wirt (»Entoparasitismus«) im Insektenreich sehr weit verbreitet. Eine besondere Form ist der »Raubentoparasitismus« der Schlupfwespen- und Raupenfliegen-larven. Die jungen Lärvchen dieser Tiere verfahren im Inneren ihres Wirtes anfänglich nach dem Motto »Leben und leben lassen«; ein vorzeitiger Tod ihres Wirtes wäre ja auch der ihre. Kurz vor ihrer Verpuppung aber beginnen sie damit, ihn rücksichtslos auszuzehren und verhalten sich damit wie echte Räuber. Die seltsamste Ernährungsweise aber begegnet uns bei den Lar-ven der Tsetsefliegen (s. S. 418) und der puppengebärenden (pupiparen) Fliegen. Sie werden im Mutterleib bis zu ihrer Verpuppung ausgetragen und beziehen in ihm ihre gesamte Nahrung aus Muttermilchdrüsen der Gebär-mutter! Während der Puppenruhe, in der sich der ganze Organismus umwan-delt, unterbleibt bei allen Insekten die Nahrungsaufnahme, sie wird meist schon einige Zeit zuvor eingestellt. Aber auch als Vollkerfe verzichten viele Insekten auf sie, so die Eintagsfliegen, die Männchen der Fächerflügler und vieler Schildläuse und unter den Schmetterlingen die Nachtpfauenaugen. Die Larven dieser Insekten schaffen genügend Stoffreserven für die einzige Auf-gabe des erwachsenen Insekts: die Fortpflanzung.

Der Mannigfaltigkeit der Ernährungsweisen entspricht eine gleiche der Ernährungsorgane. Trotzdem kehren im Darmkanal aller Insekten dieselben Abschnitte wieder: Die von den Mundwerkzeugen umgebene Mundhöhle wird durch die Innenlippe (s. S. 31) in eine obere »Speisehöhle« (das Ciba-rium) und eine untere »Speicheltasche« (das Salivarium) unterteilt. In die Speicheltasche münden die Speicheldrüsen, während sich die Speisehöhle in den »Schlund« (Pharynx) und dieser sich in die »Speiseröhre« (den Oesophagus) fortsetzt. Sie erweitert sich zum »Kropf« (zur Ingluvies), auf den der »Vormagen« (Proventrikkel) folgt. Alle diese Abschnitte bilden den »Vorder-darm«, der wie die Körperoberfläche von der Cuticula bedeckt ist. Bis in den Vormagen hinein häutet sich das Insekt! Der Schlund ist von Schluck-muskeln umgeben, der Vormagen von Kaumuskeln. Er ist oft mit kräftigen Zähnen ausgekleidet und setzt mit ihnen die im Mund begonnene Arbeit der Nahrungszerkleinerung fort. Speiseröhre und Kropf führen eine nur geringe Muskelhülle; sie sind meist längsgefaltet und können sich daher beim Durchtritt von Nahrung weiten. Bei den Zweiflüglern ist der Kropf ein Blindsack und dient als Nahrungsspeicher, bei den staatenbildenden Hautflüglern faßt er die für die Gemeinschaft bestimmte Nahrung und wird daher »Sozialmagen« genannt.

Auf den Vormagen folgt der »Mitteldarm«, dessen Wandzellen dem inneren Keimblatt entstammen und keine Cuticula tragen. Sie haben eine zwei-fache Aufgabe: Sie scheiden die Verdauungsfermente ab, mit deren Hilfe

Ernährungsorgane

die Nahrung aufgelöst wird, und sie nehmen sie in diesem Zustand in sich auf, um sie an das Blut weiterzugeben. Nun enthält aber fast jede Nahrung auch unverdauliche Bestandteile; häufig sind es harte, scharfe Teilchen, die für die zarten Mitteldarmwände eine Gefahr darstellen. Sie werden aber bereits am Eingang zum Mitteldarm von einer schlauchartigen Membran umgeben, die Verdauungsfermente und Lösung durch sich hindurchtreten lässt, zugleich aber die Darmwand vor Verletzungen schützt. Diese »Peritrophische Membran« wächst am Mitteldarmeingang ständig nach und wandert mit den Nahrungsrückständen, sie umhüllend, afterwärts. Infolge ihrer Tätigkeit verbrauchen sich die Wandzellen des Mitteldarmes in kurzer Zeit; sie werden daher ständig durch die Teilung besonderer Bildungszellen ergänzt.

An den Mitteldarm schließt sich der Enddarm an, der wie der Vorderdarm mit einer Cuticula ausgekleidet ist. Die Einmündung der Ausscheidungsorgane (Malpighische Schläuche) kennzeichnet die Grenze dieser beiden Abschnitte meist eindeutig. Oft lässt der Enddarm mehrere Abschnitte erkennen; ein letzter besitzt meist eigenartige Zellgruppen, die sich nach außen oder in den Darmhohlraum erheben. Diese »Rectalpapillen« deutet man als Organe, die aus dem Darminhalt das Wasser zurückgewinnen, das ja für viele Insekten eine ausgesprochene Mangelware darstellt.

Malpighische Schläuche

Wie die übrige Organisation, so haben die Insekten auch die »Malpighischen Schläuche« (oder Malpighischen Gefäße), die der Ausscheidung von Abfallstoffen des Stoffwechsels dienen, von ihren Tausendfüßervorfahren übernommen. Während jedoch die Tausendfüßer nur zwei dieser Organe besitzen, ist ihre Zahl bei den meisten Insekten vermehrt; die Honigbiene hat sogar etwa einhundertfünfzig. Wo sie so zahlreich sind, bleiben sie meist kurz; wo nur wenige Gefäße vorhanden sind, wird ihre geringe Zahl meist durch größere Länge wettgemacht. Da sie fadenartig dünn sind, haben sie eine im Verhältnis zur Masse sehr große Oberfläche; sie beträgt für die sechzig Gefäße der Groß-Schabe *Periplaneta* ein siebentel Quadratmeter und für die nur sechs Gefäße der Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia*) sogar ein fünftel Quadratmeter! Da die Leistung dieser Organe unmittelbar von der Größe ihrer Oberfläche abhängt, lassen diese Maße auf höchste Leistungsfähigkeit schließen. Merkwürdigerweise fehlen sie den Springschwänzen (s. S. 64) und den Blattläusen (s. S. 199) völlig.

Symbiose mit Kleinstlebewesen

Weit verbreitet sind bei Insekten Gewebe oder Organe, die von Bakterien oder von niederen Pilzen besiedelt werden. Im einfachsten Fall bewohnen diese niederen Lebewesen den Darmhohlraum, in anderen Fällen das Blut oder den Fettkörper. Meist aber stellt das Insekt ihnen als Behausung eigene Organe, die Mycetome, zur Verfügung und besitzt zudem besondere Einrichtungen, die sicherstellen, daß diese unentbehrlichen Gäste auch der Nachkommenschaft zuteil werden. Ganz offensichtlich haben beide Partner von diesem Zusammenleben einen Vorteil; es handelt sich hier also um eine »Symbiose« (Zusammenleben zweier verschiedener Arten von Lebewesen zu gegenseitigem Vorteil, vgl. Band I). Da hier der eine Partner nicht neben, sondern in dem anderen lebt, nennt man das Gemeinschaftsverhältnis eine »Endosymbiose«. Wir finden sie vor allem bei Insekten mit einförmiger Ernährungsweise: den Säftesaugern und den Blutsaugern. Offenbar bilden

die Gäste hier Stoffe, die für das Insekt lebenswichtig sind, die es aber weder in seiner Nahrung zu sich nehmen noch selbst aufbauen kann. Wir vermissen daher die Endosymbionten bei den Blutsaugern, die als Larven eine vielseitigere Kost genießen (Flöhe, Stechmücken, Bremsen, Stechfliegen). In anderen Fällen muß der Vorteil für das Insekt anderer Natur sein, so bei den Schaben, deren Kost an Vielseitigkeit nichts zu wünschen übrigläßt (s. S. 119). Bei Brotkäfern, die man ohne ihre symbiotischen Hefepilze aufzog, traten Mängelscheinungen auf, die sich durch Vitamingaben beheben ließen, ein Hinweis darauf, daß hier die Symbionten Vitamine erzeugen, die die Käferlarve selbst nicht zu bilden vermag und die auch in ihrer normalen Nahrung fehlen.

Auch im Bau ihrer Atmungsorgane schließen sich die Insekten eng an die Tausendfüßer an, nur haben sie deren Atmungssystem auf eine sehr viel höhere Stufe entwickelt. Sie atmen mit Hilfe von »Atemröhren« (Tracheen), die auf der Körperoberfläche als »Atemöffnungen« (Stigmen, Einzahl: das Stigma) münden. Im Körperinneren verzweigen sich die Atemröhren in feinste Ästchen, die zu allen Organen und vielfach sogar in deren Zellen führen. So leiten sie ihnen den zur Atmung erforderlichen Sauerstoff der Luft zu. Das bei der Zellatmung entstehende Kohlendioxid wird nur zum Teil auf diesem Weg, zum großen Teil aber über die ganze Körperoberfläche ausgeschieden. Die Atemöffnungen besitzen häufig Schließvorrichtungen und mit zierlichen Reusen besetzte Vorhöfe; sie verhindern das Eindringen von Staub in die Atemröhren. Gegen das Eindringen von Wasser schützen sich die Atemöffnungen durch ihre Unbenetzbarkeit, für Öle dagegen sind sie benetzbar. So dringt Öl leicht in das Atmungssystem ein und wirkt dadurch tödlich, was bereits vor drei Jahrtausenden Aristoteles bekannt war. Heute nutzt man diese Erkenntnis bei der Vertilgung von Mücken durch einen Ölfilm auf der Oberfläche der Gewässer.

Ursprünglich gehört zu jedem Segment vom zweiten Brust- bis zum achten Hinterleibsring ein Paar Atemöffnungen. Zuweilen ist freilich das vorderste Paar auf den ersten Brustring verlagert; es können auch einige oder sogar sämtliche Öffnungen geschlossen oder rückgebildet sein. Bei vielen Fliegenmäden bleiben nur das vorderste und das hinterste Paar offen, bei Mückenlarven nur das letzte und bei Mückenpuppen nur das erste. Die sonst geschlossenen Atemöffnungen sind nur jeweils während der Häutung offen, die sich ja auch auf die Atemröhren erstreckt. Durch diese Öffnungen werden nur die alten Atemröhren nach außen befördert, dann schließen sie sich wieder. Wasserlebende Insektenlarven mit durchweg geschlossenen Atemöffnungen können natürlich keine atmosphärische Luft atmen; trotzdem besitzen sie gasgefüllte Atemröhren, die in großer Zahl auch die Hautkiemen erfüllen. Hierher zählen die Larven der Eintagsfliegen, Libellen, Steinflygen, einiger Netzflügler, der meisten Köcherfliegen und einiger Wasserkäfer sowie die wasserlebenden Raupen einiger Schmetterlinge. Diese Atmungsweise hat sich also im Insektenreich recht oft und unabhängig voneinander als Anpassung an das Wasserleben vollzogen. Schließlich sind bei manchen Schmarotzerlarven Atemöffnungen und Atemröhren völlig verschwunden. Anderseits können die Atemöffnungen mancher Käferlarven (Engerlinge, Drahtwürmer) sehr

Atmungsorgane

verwickelt gebaute Vorhöfe bilden. Die Atemöffnungsvorhöfe der Fliegenmäden bilden neue Mündungen nach außen, während die alten sich schließen und sich nur noch zur Häutung der Atemröhren vorübergehend wieder öffnen.

Wie bei den Tausendfüßern, so sind auch bei einigen Ur-Insekten die Atemröhrenbüschel benachbarter Segmente voneinander vollkommen getrennt. Bei weitaus den meisten Insekten dagegen verbinden sie sich über alle Segmente hinweg zu Längsstämmen und dazu zwischen beiden Seiten zu Querleitungen. Oft sind sie zu großen Tracheenblasen erweitert, die bei vielen Fliegen und bei den Singzikadenmännchen fast den ganzen Hinterleib ausfüllen.

Die Atemröhren der Insekten dienen nicht allein der Atmung, sie bilden zugleich die Aufhängevorrichtung für die Eingeweide in der Höhle des Hinterleibes. Schwimmblassen sind die Tracheenblasen der Büschelmückenlarven (s. S. 379), Schallverstärker die am Trommelorgan der Singzikadenmännchen (s. S. 192) und Bestandteil des Gehörorgans die an dem Trommelfell der Heuschrecken. Tracheenblasen bilden auch das Innere schwer gepanzerter Körperteile wie der Oberkiefer des männlichen Hirschkäfers (sein »Geweih«, s. S. 212). Ob und in welcher Weise sie eine Bedeutung für die Atmung haben, ist umstritten.

Die Strömungsrichtung der Atemluft ist bei den Insekten nicht einheitlich, ebenso die Art und Weise des Luftwechsels im Atemröhrensystem. So stoßen Heuschrecken die verbrauchte Atemluft durch Einziehen der Bauchplatten aus, Wespen dagegen durch teleskopartiges Verkürzen des Hinterleibes. Wasserinsekten ohne Kiemen (Wasserwanzen und Wasserkäfer) nehmen sich einen Vorrat von Atemluft als Luftblase mit in die Tiefe. Dieser kleine Vorrat wäre freilich schnell aufgebraucht, doch schafft der Gasdruck des im Wasser gelösten Sauerstoffs ständig Nachschub. Diese »physikalische Lunge« hält so lange vor, als ihr Stickstoffanteil sich im umgebenden Wasser nicht gelöst hat. Das kann durch einen Besatz an der Spitze gebogener, wasserabstoßender Härchen oder durch eine zwar gasdurchlässige, aber wasserabstoßende Cuticulaschicht über der Gasblase verhindert werden. Ein mit einem solchen beständigen Luftfilm (Plastron) ausgestattetes Insekt erspart sich das Luftholen an der Oberfläche völlig. Wir finden Plastronatmung daher bei am Boden der Gewässer festgehefteten Mückenpuppen und bei der kleinen Wasserwanze *Aphelocheirus* (s. S. 184). Neuerdings wurde Plastronatmung auch für zahlreiche Insektenarten nachgewiesen; ohne das Plastron müßten sie vom Regen benetzt, ersticken.

Viele Insekten können wenigstens zeitweise ihren Energiebedarf auch ohne Sauerstoff (anaerob) durch anderweitige chemische Vorgänge decken. So überleben die im Boden lebenden Insektenlarven die Frühjahrshochwässer, auch wenn der Boden dem sie wochenlang umgebenden Wasser allen Sauerstoff entzieht. Auch die Magendassellarven im Pferdemagen sind auf einen solchen Stoffwechsel ohne Sauerstoffzufuhr angewiesen (s. S. 422); manche Zuckmückenarten, deren Larven den faulenden Schlammgrund sauerstoffarmer Gewässer besiedeln, vermögen dies ebenfalls dank ihres anaeroben Stoffwechsels.

Die Leibeshöhle der Insekten entsteht früh in der Entwicklung dadurch, daß die blutführenden Spalträume des Gefäßsystems mit der echten Leibeshöhle verschmelzen. So entsteht ein gemeinsamer Hohlraum, in dem das Blut frei fließt, ohne an bestimmte Bahnen gebunden zu sein. Dieser Raum ist durch zwei waagrechte Trennwände in drei Stockwerke unterteilt: Das mittlere, größte enthält den Darm mitsamt den Ausscheidungsorganen und die Organe der Fortpflanzung, das obere den Herzschlauch und das untere das Bauchmark. Der Herzschlauch ist der einzige Überrest des einstigen Gefäßsystems der Insektenvorfahren. Er erstreckt sich auf der Rückenseite vom Hinterende bis zum Kopf, und in dieser Richtung schreiten die Wellen fort, in denen er sich zusammenzieht. So wird das Blut in ihm ständig kopfwärts befördert, während neues Blut durch seitliche Öffnungen nachströmt. Rückstauventile verhindern, daß auf diesem Wege Blut aus dem Herzen austritt. Der vorderste Abschnitt, in dem die Seitenöffnungen fehlen und die Kontraktionswellen sich verlieren, wird als »Aorta« bezeichnet. Das Blut ist meist farblos, bei den als Aquarienfischfutter geschätzten Zuckmückenlarven aber durch Hämoglobin rot gefärbt. Dieser rote Farbstoff ist aber nicht wie bei den Wirbeltieren an die Blutzellen gebunden, sondern in der Blutflüssigkeit gelöst. Die Aufgabe des Wirbeltierblutes, allen Organen und Geweben des Körpers Sauerstoff zuzuführen, entfällt bei den Insekten, da die Atemröhren sie übernommen haben.

Die Atem- und die Kreislauforgane lassen sich schon im Leben bei vielen dünnhäutigen und wenig gefärbten Insektenlarven beobachten, am eindrucksvollsten mit schwacher oder mittlerer Vergrößerung unter dem Mikroskop an den durchsichtigen Larven von Büschelmücken, Eintagsfliegen und Steinfliegen. Der Herzschlag und die durch die Bewegung der Blutzellen erkennbaren Blutströme lassen sich hier in Einzelheiten verfolgen: ein fesselndes Erlebnis!

Die Häutungen und die Verwandlung (Metamorphose) der Insekten (s. S. 46) werden durch ein hochentwickeltes Hormonsystem gesteuert, an dessen Spitze hormonbildende Nervenzellen (neurosekretorische Zellen) des Gehirns stehen. Das hier gebildete Hormon wird in den Nervenfasern und auf dem Blutweg zu Hormondrüsen befördert, die als »Ventraldrüsen« (Unterseitendrüsen) auf der hinteren Unterseite des Kopfes oder als »Prothorakaldrüsen« (Vorderbrustdrüsen) im vorderen Brustabschnitt liegen. Ihr Hormon ruft entweder eine Larvenhäutung oder eine Häutung zur Puppe oder zum Vollkerf hervor. Welche von diesen drei Häutungen stattfindet, entscheidet die Hormonmenge einer weiteren Hormondrüse, des paarig hinter dem Gehirn neben dem Rückengefäß gelegenen »Corpus allatum«. Diese Wirkstoffe steuern neben den rhythmischen Häutungsvorgängen auch die Geschlechtsreifung, das Verhalten, die Bildung von Zeichnungsmustern und manches andere. Die leitende Stellung der neurosekretorischen Gehirnzellen bildet eine erstaunliche Parallelle zu der ebenfalls leitenden Stellung ebensolcher Gehirnzellen im Zwischenhirnboden der Wirbeltiere.

Wie die Hormone von Organ zu Organ eines Einzeltieres, so wirken andere Drüsenaussonderungen nach außen von Artgenossen zu Artgenossen. Sie ordnen das Zusammenleben in den Tierstaaten und werden daher »Sozial-

Leibeshöhle und
Kreislaufsystem

Hormondrüsen

hormone« (Pheromone) genannt. Hierher gehört der »Weiselstoff«, den die Bienenkönigin in ihren Oberkieferdrüsen erzeugt und der das Reifen der Eierstöcke der Arbeiterinnen unterdrückt. Außerhalb der Insektenstaaten gibt es ebenfalls Pheromone: Duftstoffe aus Drüsen der Männchen oder der Weibchen dienen zum Anlocken des Geschlechtspartners, und der Artgeruch der Raupen des großen Kohlweißlings führt sie zu »Gesellschaften« zusammen.

Sinnesorgane

Das Insektenleben vollzieht sich in ständiger Aufnahme und Beantwortung von Umwelteinräumen: im Aufsuchen des günstigsten Kleinklimas, in der Nahrungssuche, dem Schutz vor Feinden, der Fortpflanzung und häufig der Brutfürsorge oder gar Brutpflege. Die vielfältigen Verhaltensweisen der Insekten setzen hochentwickelte Sinnesorgane und ein ebensolches Nervensystem voraus. Beide sind freilich völlig anders gebaut als die unsrigen, so daß es uns unmöglich ist, einem Insekt sein Erleben nachzuempfinden. Versuchsmethoden der Verhaltensforschung und in neuerer Zeit der elektrophysiologischen Experimentierkunst haben trotzdem tiefere Einblicke in das Sinnesleben der Insekten eröffnet.

Lichtsinn

Das Licht wird vor allem mit den Augen wahrgenommen, doch ist bei einigen Insekten auch die Körperoberfläche für Lichtstrahlen empfindlich: Schaben und Mehlwürmer, deren Augen mit Lack lichtdicht verdeckt wurden, beantworten trotzdem Lichtreize. Die Larven der Gelbrandkäfer besitzen eine solche Lichtempfindlichkeit vor allem im Bereich der Atemöffnungen nahe der Hinterleibsspitze, mit der sie zum Luftholen an die Wasseroberfläche kommen. Am Insektenkopf lassen sich dreierlei Augen unterscheiden: 1. Stirn- oder Scheiteläugen, 2. Seiten-Einzeläugen (Seiten-Ocellen) und 3. Zusammengesetzte Augen (Facettenäugen). Die Stirnaugen sind im typischen Fall in Dreizahl und nur bei geflügelten Formen vorhanden. Sie sind ihrem Bau nach zweifellos lichtempfindliche Organe, aber wohl ebenso sicher keine Organe des Sehens. Versuche ergaben, daß ihre Belichtung die Erregbarkeit des Nervensystems steigert und ihre Abdunklung sie herabsetzt. Sie sind daher »stimulatorische Organe« (stimulieren = anregen). Die Seiten-Ocellen sind Einzeläugen, die jederseits allein oder in kleiner Anzahl bei Larven und Puppen an der Stelle ihrer künftigen Facettenäugen stehen und deren entwicklungsgeschichtliche Vorläufer sind. Im Bau gleicht der Seiten-Ocellus dem Einzelauge (Ommatidium) des zusammengesetzten Facettenauges und dieses dem der Krebse (Band I). Die kugelschalenförmige Cuticula ist wie eine Bienenwabe gefeldert; jedes dieser Felder besteht aus der uhrglas- oder linsenförmigen Cornea (so nach der Hornhaut des menschlichen Auges benannt). Hinter jedem Feld befindet sich zumeist ein aus vier Zellen gebildeter »Kristallkegel« und hinter diesem das Bündel der sieben oder acht Sehzellen. Mit einem Mantel aus dunklen Farbzellen in ebenfalls gesetzmäßiger Anzahl und Anordnung bilden Cornea, Kristallkegel und Sehzellen das Ommatidium; viele Ommatiden, bei der Honigbiene immerhin einige tausend, setzen das Facettenauge zusammen. Obwohl es sich in seiner gesamten Konstruktion vom Wirbeltierauge von Grund auf unterscheidet, ist es ihm doch in seiner Leistung vergleichbar: Der lichtempfindliche Sehfarbstoff beider Augen ist das »Retinin«, ein Abkömmling des Vitamins A; das Farben-

sehen beider Augen beruht auf der Höchstempfindlichkeit für drei Spektralfarben. Beim Menschen sind dies Blauviolett, Gelbgrün und Rot, bei der Bienenarbeiterin dagegen Ultraviolett, Violett und Grün. Im langwelligen roten Teil des Spektrums ist die Biene daher farbenblind, sieht dafür aber das für uns unsichtbare Ultraviolett noch als Farbe. Überlegen ist das Insektenauge dem unsrigen auch durch die getrennte Wahrnehmung einer sehr viel rascheren Folge von Einzeleindrücken und schließlich durch seine Fähigkeit, die Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes wahrzunehmen. Das ermöglicht der Honigbiene die Ortung nach dem Sonnenstand, auch wenn die Sonne von Wolken bedeckt ist.

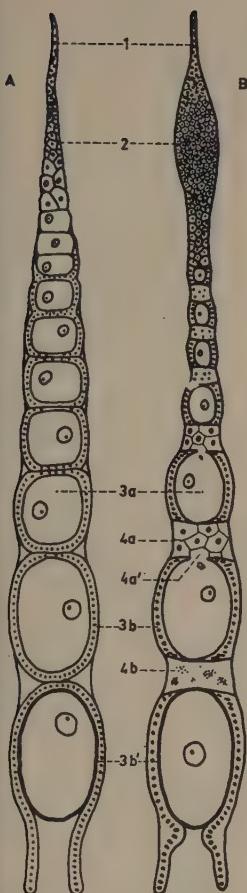
Die mannigfältigen Sinnesorgane der Insekten, die mechanische und chemische Reize vermitteln, sind die stammesgeschichtlich aus Haaren entstandenen »Sensillen«. Lange Zeit hat man vergebens versucht, ihre verschiedenen Formen mit der Aufnahme bestimmter Reize zu verbinden. Erst die elektrophysiologische Forschung der letzten Jahre begann hier Klarheit zu schaffen. Indem man mit äußerst feinen Verfahren die elektrische Spannung an der Oberfläche der Sinneszellen mißt und auf einen bestimmten Reiz ihre Abnahme (das »Aktionspotential«) ermittelt, stellt man fest, daß dieser Reiz der Sinneszelle »adäquat« ist, also ihrer Bestimmung entspricht. Bei derartigen Untersuchungen hat sich nun gezeigt, daß in einer Sensille mit mehreren Sinneszellen chemische und mechanische Reizempfänger vereinigt sein können.

Sensillen sind über den ganzen Insektenkörper verteilt, jedoch an bestimmten Stellen angereichert, so an den Fühlern, den Mundwerkzeugen und den Füßen. An den Gelenken nehmen sie die Stellung der Körperteile zueinander wahr, und an schwingenden Membranen (Trommelfellen) oder an den Fühlern empfangen sie die von Schallwellen erzeugten Resonanzschwingungen und dienen so dem Hören. Bei Insekten, die selbst Laute erzeugen, dient der Hörsinn der Wahrnehmung des Geschlechtspartners oder des Nebenbüchers, bei stummen Insekten (Nachtfaltern) aber dem Abhören der Ultraschallrufe ihrer Feinde: der Fledermäuse (vgl. Band XI).

Das Nervensystem der Insekten ist wie das der übrigen Gliedertiere ein »Strickleiternervensystem« (s. Band I). Damit ist freilich nur sein Bauplan gekennzeichnet, nicht jedoch die Höhe seiner Entwicklung. Lebewesen wie die Insekten, die mit so zahlreichen und unterschiedlichen Sinnesorganen ausgestattet sind und die ihrer Umwelt mit einer solchen Vielfalt von Verhaltensweisen begegnen, müssen ein diesem Leistungsgrad entsprechendes Nervensystem besitzen. Die Nervenkunde (Neurologie) der Insekten, zweifellos kein geringeres Forschungsgebiet als die der Wirbeltiere, steht leider noch in ihren ersten Anfängen. Das über dem Schlund liegende Gehirn (Oberschlundganglion) besteht aus drei aufeinanderfolgenden Abschnitten: dem Erst-, Zweit- und Drittthirn (Proto-, Deuto- und Tritocerebrum). Dem Ersthirn sind die Stirn- und die Seitenaugen zugeordnet, in ihm befinden sich auch die dem Hormonsystem übergeordneten Drüsennervenzellen (s. S. 42), und schließlich enthält es bei Insekten, die zu hohen psychischen Leistungen befähigt sind, ein Paar gestielter, pilzförmiger Gebilde (»Pilz- oder Stielkörper«), die als der Sitz der verwickelten Verhaltensweisen und der Lernfähigkeit

Sensillen

Nervensystem



Eiröhren eines weiblichen Insekts ohne (A) und mit (B) Nährkammern: 1 Endfaden, 2 Keimplager, 3a Eizelle, 3b Eifollikel, 3b' Eischale, 4a Nährkammer, 4a' Nährzelle, in die Eizelle eindringend, 4b verbrauchte Nährkammer.

Geschlechtsorgane

Die Entwicklung

keit angesehen werden. Das Zweithirn entsendet den paarigen Fühlernerv, das Dritthirn die zur Oberlippe führenden Nerven. Obwohl das Dritthirn über dem Schlund gelegen ist, zieht seine Querverbindung unter ihm hindurch und verrät so seine wahre Natur als die eines Nervenknotenpaars, das dem Bauchmark angehört und erst nachträglich zum Gehirn emporwanderte. Es versorgte ursprünglich das erste Rumpfsegment mit dem zweiten Fühlerpaar als Gliedmaßen. Sie sind bei den heutigen Insekten verschwunden, bei einigen aber in frühester Jugend noch nachweisbar. Die zu den drei letzten Kopfsegmenten gehörenden Nervenknotenpaare bilden zusammen das »Unterschlundganglion«. Es entsendet Nerven zu den drei Gliedmaßenpaaren dieser Segmente: zu den Oberkiefern, den Unterkiefern und zur Unterlippe (s. S. 29 f.). Der Brustabschnitt besitzt, seiner Segmentzahl entsprechend, drei Nervenknotenpaare. Von den Segmenten des Hinterleibes haben in der Regel nur die ersten sieben eigene Bauchmarknervenknoten, während die vier folgenden Knotenpaare zu einem achten verschmelzen. Durch Verschmelzen weiterer Nervenknoten kann sich das Bauchmark der Insekten in vielfältiger Weise konzentrieren.

Die äußeren Geschlechtsorgane der weiblichen Insekten werden von Gliedmaßenabkömmlingen des achten und des neunten Hinterleibsegments gebildet (s. S. 36). Die paarigen Eierstöcke setzen sich aus einer wechselnden Anzahl von Eiröhren zusammen, an deren Spitzen sich die unreifen Urgeschlechtszellen befinden. Bei urtümlichen Insekten (Eintagsfliegen, Libellen, Steinflygen, Schaben, Heuschrecken und anderen) werden sie alle zu Eiern, indem sie, von nährenden »Follikelzellen« umhüllt, heranwachsen. Bei höheren Insekten dagegen wird die Mehrzahl der Urgeschlechtszellen zu »Nährzellen«, die ihren Inhalt in die Eizellen ergießen und sich so an ihrer Ernährung beteiligen. Hat das Ei seine endgültige Größe erreicht, so wird es von den Follikelzellen ringsherum mit einer Eischale, dem »Chorion«, umgeben. An seinem einen Pol bleibt eine feine Öffnung für das Eindringen des Samens bei der Befruchtung. Häufig ist die Schale mit einem zierlichen Muster von Rippen oder Leisten versehen, so bei vielen Schmetterlingen und Wanzen. Oft ist auch in die Schalenwandung eine dünne Luftsicht eingeschlossen, die als »Plastron« wirkt (s. S. 41).

Die männlichen Geschlechtsorgane der Insekten öffnen sich auf der Unterseite des neunten Hinterleibsegments an dessen Hinterrand. Die Begattungsorgane sind mannigfaltig und oft verwickelt gebaut. Da sie von Art zu Art verschieden sind, bilden sie für den Systematiker oft die wichtigsten Artmerkmale. Die paarigen Hoden setzen sich wie die Eierstöcke aus Schläuchen zusammen, die sich in den Samenleiter fortsetzen. Die Samenleiter beider Seiten vereinigen sich zu einem unpaaren Kanal, der zur Samenblase verdickt sein kann; nicht selten sind aber statt dessen die Samenleiter zu Samenblasen angeschwollen. Der Samen wird entweder in flüssiger Form frei oder in einer Samenkapsel eingeschlossen übertragen; sie wird von Anhangsdrüsen gebildet.

Insekten vermehren sich fast stets auf geschlechtlichem Wege. Ungeschlechtlich ist nur die Vermehrung durch Zerfall junger Keime in Einzelzellen, die sich je zu einem Einzeltier entwickeln. Eine solche Mehrlings-

bildung (Polyembryonie) wird bei schmarotzenden Hautflüglern und dem ebenfalls schmarotzenden Fächerflügler *Halictoxenos* (s. S. 288) beobachtet. Eingeschlechtliche Vermehrung durch unbefruchtete Eier (Jungfernzeugung = Parthenogenese) ist nicht selten, häufiger jedoch ist die zweigeschlechtliche. Aus den Eiern gehen stets ungeflügelte Larven hervor, die heranwachsen und sich dabei mehrfach häuten. Die Flügelanlagen können schon in einem frühen Larvenstadium oder auch erst in den letzten Stadien auftreten, aber erst der fertige »Vollkerf« (die Imago) ist flugfähig. Eine Ausnahme bilden nur die Eintagsfliegen, deren vorletztes Stadium, die »Subimago«, schon flugtückige Flügel besitzt. Mit Flügelanlagen versehene Larven, die dem Vollkerf schon ähnlich sind, bezeichnet man vielfach als »Nymphen«. Bei niederen Insekten wächst die Larve bis zur letzten Häutung, bei höheren dagegen ist das Stadium zwischen der vorletzten und der letzten Häutung ganz der inneren Umwandlung gewidmet: Das Insekt ist nun eine ruhende »Puppe«. Eine solche »vollständige Verwandlung« (Holometabolie) machen die Käfer und alle in diesem Band auf sie folgenden Insekten durch; sie ist mit so tiefgreifenden Umwälzungen im Bau und in der Lebensweise verbunden, wie sie der Vergleich einer blätteressenden Raupe mit einem nektarschlürfenden Falter vor Augen führt. Aber auch bei der »unvollkommenen Verwandlung« (Hemimetabolie) kann der Wandel bedeutend sein, so von der bedächtig pirschenden Libellenlarve mit ihrer abenteuerlichen Fangmaske zur reißend schnellen Libelle mit ihrem Fangkorb (Abb. S. 86).

Viele Insekten vermögen ihre Entwicklung in einem jeweils bestimmten Stadium (Ei, Larve, Puppe, Vollkerf) zeitweise zu unterbrechen. Eine solche »Diapause« kann zum festen Bestandteil der Entwicklung gehören oder durch besondere Bedingungen der Umwelt ausgelöst werden. Sie ist Eigentümlichkeit mancher Arten oder (beim Seidenspinner, s. S. 344) mancher Unterarten oder gar nur mancher Einzeltiere, wie es jeder Schmetterlingszüchter beim »Überliegen« einiger seiner Puppen erlebt. Ausgelöst wird die Unterbrechung der Entwicklung durch verschiedene Faktoren, wie die Tageslänge oder die Temperatur; sie wird in erster Linie durch die hormonbildenden Zellen des Gehirns (s. S. 42) gesteuert. Der Entwicklungsstillstand hilft dem Insekt, Zeiten des Nahrungsmangels, der Kälte, der Hitze oder der Dürre zu überstehen; er hilft ihm aber auch, seine temperaturabhängige Entwicklungsdauer mit dem Jahresablauf seiner Umwelt zeitlich abzustimmen. Ein Beispiel mag dies erläutern: In kühleren Breiten oder kühleren Jahren bringt es der Kartoffelkäfer (Abb. 14, S. 255) nur zu einer Generation im Jahr, in wärmeren Breiten oder Jahren aber zu zweien. Der dazwischenliegende Bereich würde zu anderthalb Generationen führen; die Lärvchen der zweiten Generation kämen zur Welt, wenn ihre Nahrung, das Kartoffelkraut, hart ist und welkt. Die ganze Nachkommenschaft wäre daher dem Tode geweiht, wenn sich nicht ein Großteil der Käfer schon im Sommer, also zu Zeiten des Nahrungüberusses, in den Boden vergribe und hier in Diapause verweilte. Die Käfer erwachen erst im Frühjahr und legen nun ihre Eier an die jungen Kartoffelpflanzen. Die Zeiten der Junglarven und der Jungpflanzen fallen nun wieder zusammen.

Die Allgegenwart, der Artenreichtum und das gelegentliche Massenauf- Massenwechsel

treten der Insekten lassen sie allenthalben auch den menschlichen Lebensraum bevölkern; hierbei können Insekten der Landwirtschaft, dem Waldbau, der Vorratshaltung und nicht zuletzt der Gesundheit von Mensch und Haustier beträchtliche Schäden zufügen. Selten richtet bereits das einzelne Tier fühlbares Unheil an; meist kommt es erst durch das Massenauftreten einer Art zustande. Ein solches bereits in seinen Anfängen erkennen und es frühzeitig abstellen ist wirtschaftlicher als ein Vernichtungsfeldzug, wenn der Schaden bereits augenfällig ist. Die Erforschung der Gesetzmäßigkeiten im Massenwechsel der Insekten ist daher ein wichtiger Bestandteil der angewandten Insektenkunde (s. S. 21).

Manche Insekten treten Jahr für Jahr in etwa gleichbleibender Häufigkeit auf, das gilt zum Beispiel für den Kohlweißling, nach dem diese Art des Massenwechsels der »K-Typ« genannt wird. Im Gegensatz hierzu sind andere Insekten über Jahre so selten, daß man sie kaum zu sehen bekommt, um dann ganz unvermittelt in Massen zu erscheinen; nach einem oder einigen Jahren sind sie dann wieder Seltenheiten geworden. Nach dem Baumweißling nennt man diese Art des Massenwechsels den »B-Typ«. Ihm gehören unter anderem einige Schmetterlinge an, die in größeren Zeitabständen ganze Wälder vernichten, so die Nonne, die Kieferneule, der Kiefernspinner und der Kiefernspanner. Die große Zahl von Eiern, die ein Weibchen dieser Arten in einem Jahr zu erzeugen vermag, ermöglicht ihnen eine »Bevölkerungsexplosion« von ungeheurem Ausmaß, wenn dem eine feindliche Umwelt nicht Einhalt gebietet. Mit einhundertfünfundzwanzig weiblichen und ebenso vielen männlichen Nachkommen im Jahre hätte ein Pärchen der Nonne bereits 31 250 Enkel und fast eine Viertelmilliarden Ururenkel! Wenn nun, wie zumeist über viele Jahre, die Zahl der Nonnenfalter weder zunoch abnimmt, so muß jeweils aus der Nachkommenschaft eines Pärchens im Durchschnitt wieder ein Pärchen hervorgehen, während alle übrigen Nachkommen (in unserem Falle 99,2 v. H.) vor ihrer Reife zugrunde gehen. Dieser Anteil, der sich für jede Art aus der durchschnittlichen Eizahl, dem Geschlechtsverhältnis und der Zahl der jährlichen Generationen errechnen läßt, ist der »normale Vernichtungsquotient«. Sinkt der Vernichtungsquotient unter diese Norm, so vermehrt sich die Art, steigt er über sie, so vermindert sie sich. Nun beeinflussen vielerlei Faktoren den Vernichtungsquotienten, so das Klima, die Nahrungswettbewerber, die Nahrung selbst und vor allem die Feinde. Unter diesen spielen die zahllosen Schmarotzer-insekten eine Hauptrolle, und ihr Massenwechsel ist nun wieder abhängig vom Massenwechsel ihrer Wirte! Vermehrt sich durch günstige Lebensumstände eine Insektenart, so folgt unmittelbar darauf eine Vermehrung ihrer Schmarotzer; sie läßt die Massenvermehrung der Wirte zusammenbrechen oder gar nicht erst aufkommen. Innerhalb der natürlichen Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren stellt sich also immer wieder ein neues Gleichgewicht her. So herrschen in der ungestörten Natur Regelsysteme wie in der Automation der modernen Technik.

Der Mensch als
Störer des Gleich-
gewichts

Diese Systeme werden nun durch den Eingriff des Menschen gestört oder gar zerstört. Massenanbau ein und derselben Nutzpflanze über weite Flächen ist eine Massenvermehrung der Pflanze, der automatisch die Massenver-

mehrung der von ihr lebenden Tierwelt folgen muß. Für den Menschen freilich sind diese natürlichen Regler »Schädlinge«, die er nicht dulden kann. Im natürlichen Ablauf würde ihnen das Heer ihrer Schmarotzer durch seine Massenvermehrung Einhalt gebieten, doch bis es dazu kommt, wächst der Schaden ständig. So greift man mit der Vergiftung des tierlichen Lebens roh in das regelnde Gefüge ein und zerstört es von Grund auf; denn nicht nur die Schädlinge fallen dem Gift zum Opfer, sondern auch alle ihre natürlichen Feinde. Das macht die Pflanzenkulturen vollends anfällig und zwingt zu ständiger Wiederholung der Begiftung. So sind die hochentwickelten Tafelobst- und Weinbaugebiete, einst durch ihr Wärmeklima ein Eldorado der Insektenforscher, für den Naturfreund heute zu tierleeren Einöden geworden, in denen die giftüberzogene Nutzpflanze allein berechtigt ist, zu leben. Die Forstwirtschaft hat den regelnden Schmarotzerinsekten und ihren Reservewirten weit mehr Rückzugsgebiete erhalten — so zum Beispiel Mischbestände mit Unterholz und Bodenbewuchs, Hecken an den Waldrändern, Lichtungen mit reichem Pflanzenwuchs — und beläßt zudem der Vogelwelt sowie der Großen Roten Waldameise (s. S. 505) Lebensraum. Wohl können diese Maßnahmen eine einmal ausgebrochene Schädlingsplage nicht schnell genug beenden, sie tragen aber dazu bei, sie gar nicht erst aufkommen zu lassen. Auch hier ist Verhüten leichter als Heilen.

Als besonders schädlich haben sich Insekten erwiesen, die aus fremden Ländern eingeschleppt wurden und nun in ihrer neuen Heimat einen viel geringeren Umweltwiderstand vorfinden als in der alten, denn hier fehlen ihnen ja ihre bisherigen Verfolger und Schmarotzer. Beispiele hierfür sind unser Schwammspinner, die Hessenfliege und der Japankäfer in Amerika und die Reblaus, die San-José-Schildlaus und der Kartoffelkäfer in Europa. In einigen Fällen konnte man die »Neubürger« wirkungsvoll in Schach halten, indem man ihre Feinde nachkommen ließ, sie in großen Mengen züchtete und dann in den Schadgebieten freiließ.

Blutsaugende Insekten können dem Menschen und seinen Haustieren stark zusetzen und mancherorts den Aufenthalt unmöglich machen. Schwere Gesundheitsschäden oder gar den Tod durch den Blutentzug verursachen Schwärme von Kriebelmücken (s. S. 390). Unmittelbare Krankheitserreger sind auch manche schmarotzenden Fliegenlarven (s. S. 420 ff.).

Blutsaugende Insekten

Ungleich gefährlicher als durch den Blutentzug sind viele Insekten für den Menschen und seine Haustiere durch das Übertragen von Krankheiten und Seuchen. Gelbfieber, Malaria, Fleckfieber, Schlafkrankheit, Nagana und Pest werden vorwiegend oder ausschließlich durch blutsaugende Insekten übertragen; aber auch bei der Verbreitung der Kinderlähmung (Poliomyelitis) stehen Insekten (Stubenfliegen) im Verdacht der Beteiligung.

Insekten als Krankheitsüberträger von R. Geigy und D. Heinemann

Besonders gut bekannt ist die Bedeutung bestimmter Arten der zu den Stechmücken gehörenden FIEBERMÜCKEN (Gattung *Anopheles*, s. S. 377) für die Übertragung der Malaria. Die Erreger dieses »Wechselfiebers« sind Einzeller aus der Klasse der Sporentierchen (Sporozoa, s. Band I), nämlich mehrere Arten der Gattung *Plasmodium*. Sie schmarotzen in den roten Blutkörperchen des Menschen und vieler anderer Wirbeltiere. Auf den Entwicklungsgang

Malaria

der Plasmodien gehen wir in Band I näher ein. Ein Teil ihrer Entwicklung läuft nicht im befallenen Wirbeltier (dem »Träger«) ab, sondern im Körper der Fiebermücke (des »Überträgers«); nur dieser Wirtswechsel und die Entwicklungsvorgänge des Erregers in der Mücke sollen hier besprochen werden.

Die weiblichen und männlichen Vorstadien (Makrogametozyten und Mikrogametozyten) der Plasmodien können sich — wie wir in Band I ausführen — im Wirbeltierwirt nicht weiterentwickeln. Sticht jedoch eine Fiebermücke (oder eine entsprechende Mückenart) einen Menschen (oder ein anderes Wirbeltier), in dessen Blutkörperchen sich reife Geschlechtszellen der Plasmodien befinden, so kann die Entwicklung weitergehen.

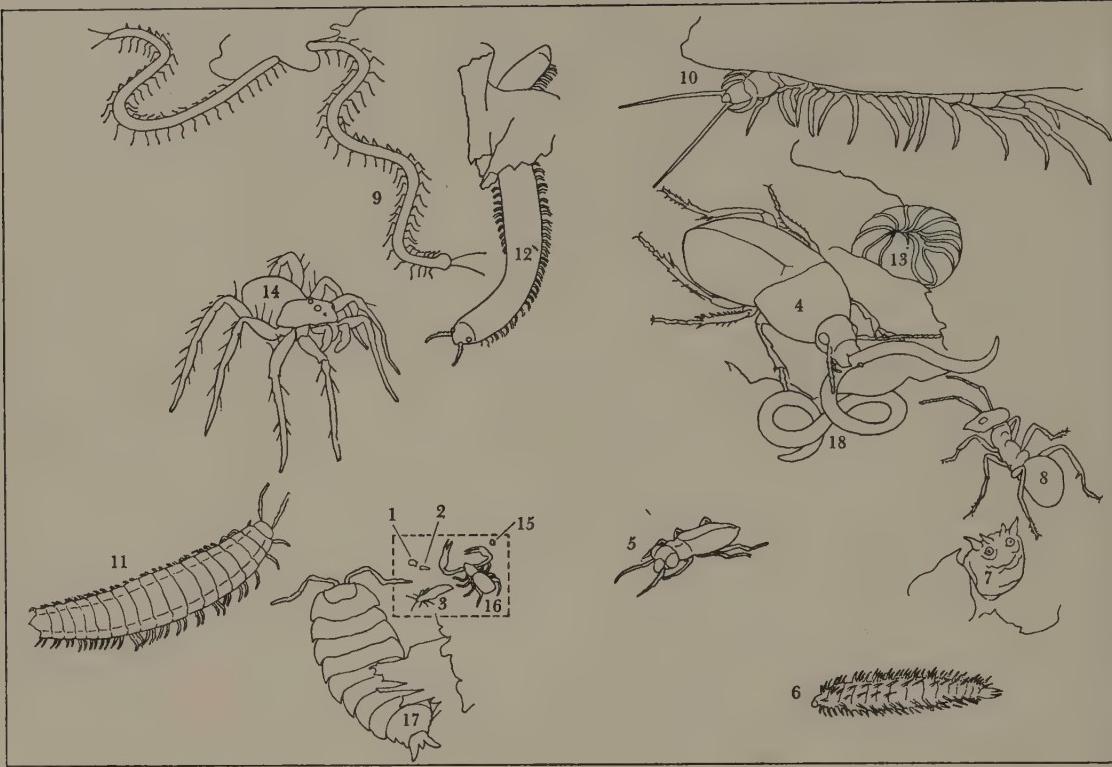
Beim Stechakt gelangt das Blut durch das Blutsaugrohr des Stechrüssels unmittelbar in den Mitteldarm des Mückenweibchens (die Mückenmännchen saugen nur Pflanzensaft). Die mit aufgenommenen ungeschlechtlichen Entwicklungsformen des Plasmodiums entarten sehr schnell und werden verdaut. Die reifen Geschlechtszellen aber widerstehen den Verdauungssäften des Mückendarmes und wandeln sich schon in den ersten zehn bis zwanzig Minuten nach der Blutmahlzeit in befruchtungsfähige Zellen um: Die weibliche Geschlechtszeile (der Makrogametozyt) wird zum »Makrogameten«, der der Eizelle der mehrzelligen Tiere entspricht; die männliche Geschlechtszelle (der Mikrogametozyt) aber liefert vier bis acht kleine, sehr bewegliche »Mikrogameten«, die den Samenzellen der Vielzeller entsprechen und mit raschen, schlängelnden Bewegungen im Mückendarm umherschwimmen. Innerhalb zwanzig Minuten bis zwei Stunden nach der Blutmahlzeit findet in der Regel die Befruchtung statt, indem je ein Mikrogamet in je einen Makrogameten eindringt. Etwa dreißig Minuten später formt sich die anfänglich noch runde und unbewegliche befruchtete Zelle, die Zygote, zu einem bewegungsfähigen, langgestreckten Körperchen um, dem »Ookineten« (vom griechischen ὄον = Ei und κινέωμαι = sich bewegen), in dem nach mehreren Stunden die Gametenkerne miteinander verschmelzen.

All diese Vorgänge können sich im Darm jedes blutsaugenden Insekts und sogar außerhalb des Insektenkörpers auf dem Objektträger unter dem Mikroskop des Forschers abspielen. Ganz anders aber steht es mit der Weiterentwicklung des Ookineten. Die eigentliche Sporenbildung (Sporogenie), die an der Darmwand des Überträgers stattfindet, kommt einzig und allein in derjenigen Stechmückenart zustande, die dem betreffenden Plasmodium als Überträger zugeordnet ist. So können zum Beispiel menschliche Plasmodien nur von bestimmten Stechmückenarten der Gattung *Anopheles* übertragen werden; Vogelplasmodien aber sind an Arten der Gattungen *Culex* und *Aedes* (s. S. 373 und 376) gebunden.

Ungefähr vierundzwanzig Stunden nach der Blutmahlzeit beginnt der Ookinett durch den Darminhalt zur Darmwand zu wandern. Er durchbohrt die Darmauskleidung (Peritrophische Membran, s. S. 39) und dringt durch die Darmzellen hindurch in den Raum zwischen der Darmschleimhaut und der elastischen Membran, die die Darmoberfläche gegen die Körperhöhle abgrenzt, ein; dort rundet er sich zu einer Kapsel ab, der sogenannten Oozyste. Diese Kapsel wächst allmählich auf etwa das Hundertfache ihrer







TIERE DES WALDBODENS IN MITTELEUROPA (I)

Neben Bakterien und anderen niederen Pflanzen sind auch die Kleintiere, die im Boden leben, für dessen Fruchtbarkeit von ausschlaggebender Bedeutung: Regenwürmer lockern den Boden auf und ziehen Fallaub in ihre Röhren, wo es schneller verrottet; mittelgroße Insekten und Tausendfüßer verzehren abgestorbene, von Bakterien schon teilweise zersetzte Pflanzenteile und scheiden sie grob zerkleinert, halb verdaut und stärker mit Bakterien angereichert wieder aus; sie setzen dadurch kleinste Gliederfüßer, wie die Ur-Insekten, instand, diese Humusteilchen noch feiner zu zerkleinern und für die weitere Einwirkung von Einzellern aus dem Tier- und Pflanzenreich aufzuschließen. Dabei sorgen jagende Käfer, Ameisen und andere Kleintierjäger für die Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichts in dieser Lebensstätte. Wo der Mensch in Wald, Feld, Wiese und Garten »Schadinsekten« (also infolge des Massenanbaus von Kulturpflanzen übermäßig sich vermehrende Pflanzenesser) mit chemischen Mitteln bekämpft, vernichtet er ungewollt auch einen Teil der Bodentierwelt. Er greift so, nicht selten zu seinem eigenen Schaden, in dieses ausgewogene Wirkgefüge ein.

Insekten: □ Springschwänze: 1. *Orchesella cincta* (vgl. S. 68); 2. *Onychiurus spec.* (s. S. 66). □ Doppelschwänze: 3. *Campodea staphylinus* (vgl. S. 63). □ Käfer (zwei jagende Laufkäferarten, s. S. 272): 4. Breitlaufkäfer (*Abax ovalis*), 5. Eikäfer (*Notiophilus rufipes*). □ Zweiflügler (s. S. 371): 6. Larve der Flormücke (*Penthetria holorseriae*), 7. Hinterende der Larve einer Wiesenschnake, *Tipula scripta*, mit »Teufelsfratze« (vgl. S. 392). □ Hautflügler: 8. Große Rote Waldameise (*Formica rufa*, s. S. 505).

Sonstige Gliederfüßer (s. Band I): □ Tausendfüßer: 9. Erdläufer (*Geophilus spec.*), 10. Steinläufer (*Lithobius forficatus*), 11. *Polydesmus complanatus*, 12. Schnurfüßler (*Julus spec.*), 13. Kugeltausendfüßer (*Glomeris marginata*). □ Spinnentiere: 14. Wolfsspinne (*Pardosa palustris*), 15. Moosmilbe (*Nothrus silvestris*), 16. Afterskopion (*Neobisium simoni*). □ Krebstiere: 17. Rauhe Kellerassel (*Porcellio scaber*).

Ringelwürmer (s. Band I): 18. Regenwurm (*Lumbricus spec.*).

Der in obiger Skizze als gestricheltes Rechteck gekennzeichnete Bildausschnitt ist auf S. 97/98 noch stärker vergrößert und zu einem etwas späteren Zeitpunkt dargestellt.

ursprünglichen Größe an; sie platzt nach einer Reihe von Tagen (die von *Plasmodium vivax* bei durchschnittlich 21 Grad Celsius nach etwa acht bis zehn Tagen) und entläßt Tausende von frei beweglichen Tochterzellen, die »Sichelkeime« (Sporoziten). Je nachdem, wie viele Geschlechtszellen die Mücke aufgenommen hat, reifen bis zu hundert oder mehr Oozysten gleichzeitig heran. Die Unmassen von Sichelkeimen überschwemmen deshalb den ganzen Körper der Mücke; sie bewegen sich selbstständig durch die Blutflüssigkeit des Insekts, werden aber auch vom Blutstrom überallhin verfrachtet. Ist die Mücke stark befallen, so dringen die Keime in alle Organe ein — zum Beispiel auch zwischen die Muskeln des Herzschlauches —, niemals aber fügen sie dem Überträger nennenswerten Schaden zu. Die Mehrzahl der Sichelkeime jedoch wandert in die Speicheldrüsen der Mücke ein; frühestens acht bis zehn Tage nach der Blutmahlzeit (*Plasmodium vivax* bei einer Außentemperatur von 24 bis 30 Grad Celsius) tauchen die ersten von ihnen dort auf; später liegen oft bis zu sechzigtausend Sichelkeime gebündelt im Inneren der Drüsenzellen und in den Speichelkanälchen eingebettet.

Sticht nun eine solche Fiebermücke erneut einen Menschen, so werden die Sichelkeimbündel des Malariaerregers mit dem Speichel aus den Drüsenkanälchen ausgeschwemmt und durch die zu einer hohlen Stechborste umgebildete Innenlippe (Hypopharynx, s. S. 31 und 373) unmittelbar ins Innere oder in die Umgebung des angestochenen Haargefäßes (der Kapillare) eingespritzt. Im Körper des Menschen setzen nun die Plasmodien ihren Entwicklungskreis fort, in deren Verlauf der Träger an Malaria erkrankt.

Schlafkrankheit und Naganaseuche

Die gleiche Bedeutung, die die Fiebermücken für die Übertragung der Malaria besitzen, haben die blutsaugenden TSETSEFLIEGEN der Gattung *Glossina* (s. S. 418) als Überträger der Schlafkrankheit und der Naganaseuche. Die Erreger dieser Krankheiten gehören wie die der Malaria zu den Einzelligen Tieren (Protozoen); es sind Geißeltierchen (Flagellaten) der Gattung *Trypanosoma* (s. Band I). Der Entwicklungskreis der Trypanosomen ist weniger deutlich gegliedert als derjenige der Plasmodien; außerdem gibt es hierbei große Unterschiede zwischen den einzelnen Trypanosomenarten. Diese Schmarotzer sind auch weniger streng an bestimmte Wirte gebunden als die Malariaerreger. Unter den durch Tsetsefliegen übertragenen Trypanosomen haben die Arten *Trypanosoma rhodesiense*, *Trypanosoma gambiense* und *Trypanosoma brucei* etwa den gleichen Entwicklungskreis; man faßt sie deshalb als *brucei*-Gruppe zusammen. An ihrem Beispiel wollen wir die Bedeutung der Tsetsefliegen als Krankheitsüberträger erläutern.

Diese drei Arten sind nach ihrem Aussehen nicht zu unterscheiden, wohl aber nach den unterschiedlichen Beziehungen zu ihren warmblütigen Wirtten. *Trypanosoma gambiense* ist auf West- und Mittelafrika beschränkt; es ruft hier die westliche Form der menschlichen Schlafkrankheit hervor. Bei Hausrindern und Wildtieren kommt diese Art gewöhnlich nicht vor. *Trypanosoma rhodesiense* kommt nur in Ost- und Südostafrika vor und ist hier für die östliche Abart der Schlafkrankheit beim Menschen verantwortlich; dieser Erreger befällt aber auch Hausrinder und Wildtiere, die dann unter naganaartigen Erscheinungen erkranken. Die dritte der genannten Arten schließlich, *Trypanosoma brucei*, ist ein wichtiger Naganaerreger; er befällt

ausschließlich Pferde, Schafe, Hausrinder und Wildsäuger und ist im Menschen nicht lebensfähig.

Mit dem Blut eines schlafkranken Menschen oder eines naganakranken Rindes nimmt die Tsetsefliege die frei im Blut schwimmenden Trypanosomen auf. Nach kurzem Aufenthalt im Kropf gelangen die Geißeltierchen durch den Vormagen (Proventrikel) in die schlauchförmige Auskleidung (Peritrophische Membran, s. S. 39) des Mitteldarmes; dabei teilen sie sich und nehmen eine lange, schlanke Gestalt an. Vom Enddarm aus wandern dann die Erreger durch den Raum zwischen Auskleidung und Darmwand wieder nach vorn; sie durchstoßen die Membran und sammeln sich erneut im Vormagen und im Blutsaugrohr des Rüssels. Dabei vollziehen sich in ihrem Inneren bestimmte Umstellungen der Zellorganellen (Crithidiaform, s. Band I). Damit haben sie aber ihre Endstation noch nicht erreicht: In Versuchen stellte man fest, daß die »Tsetsedarmformen« im Blut des Warmblüters sich wohl vermehren, aber die Krankheit nicht auslösen können. Erst in den Speicheldrüsen schließen sie ihre Entwicklung zum ansteckungsfähigen Trypanosom ab. Wie aber erreichen die im Vorderdarm angesammelten Schmarotzer die Speicheldrüsen? Die Mündungen des Blutsaug- und des Speichelspritzrohrs liegen bekanntlich unmittelbar beieinander. Da hungrige Tsetsefliegen schon vor dem Stechen häufig etwas Speichel abgeben, ist die Spitze des Stechrüssels meist mit einem Tröpfchen oder einer dünnen Schicht Speichel benetzt. Dieser Flüssigkeitsfilm genügt den Trypanosomen, um über ihn in die Mündung des Speichelspritzrohrs zu schlüpfen und von dort durch den Speicheldrüsengang bis in die Drüsenschläuche aufzusteigen. Hier vermehren sie sich weiter und wandeln sich in die ansteckungsfähigen Endformen um; sie liegen schließlich vorn in den Speicheldrüsen bereit, um beim nächsten Saugakt in die Blutbahn eines Warmblüters eingespritzt zu werden.

Der ganze in der Tsetsefliege ablaufende Teil des Entwicklungsganges dauert bei den drei obengenannten Trypanosomenarten etwa elf bis achtzehn Tage; die Fliege bleibt zeitlebens ansteckungsfähig. In den Schlafkrankheits- und Naganagebieten sind höchstens fünf vom Tausend der Tsetsefliegen befallen. Setzt man im wissenschaftlichen Versuch Tsetsefliegen auf Mäuse, Ratten, Affen, Schafe oder andere Warmblüter an, die zuvor mit Trypanosomen angesteckt wurden, dann gelingt es, allerhöchstens etwa 10 v. H. der Versuchsfliegen anzustecken (bei Plasmodien und Fiebermücken 95 v. H.!).

Wie alle Blutsauger sind auch die Tsetsefliegen eng an ihre blutspendenden Wirte gebunden, also an Menschen und andere Säugetiere wie Affen, Huftiere, Nager und so weiter, aber auch an verschiedene Vögel und gewisse Kriechtiere. Wo diese Blutspender fehlen, gibt es auch keine Tsetsefliegen. In einigen Gebieten Ostafrikas kam man deshalb auf den Gedanken, alles Wild auszurotten, um so den Tsetsefliegen ihre Nahrungsgrundlage zu entziehen (vgl. Band XIII). Gleichzeitig hoffte man damit den »Speicher« (Reservoir) für Nagana und Schlafkrankheit in den Wildtieren zu vernichten. Obwohl in weiten Gebieten alles Großwild abgeschossen wurde, mußte dieses Vorhaben jedoch scheitern, weil die Tsetsefliegen an Dik-Diks, Duckerantilopen und Kleinsäugern, denen man nicht beikommen konnte, noch genug Nahrung fanden und weil diese Tiere auch Trypanosomen beherbergten.

Chagaskrankheit

Eine andere Trypanosomenform, der Erreger der Chagaskrankheit (*Trypanosoma cruzi*), wird durch RAUBWANZEN der Gattungen *Triatoma*, *Rhodnius* und andere (s. S. 175) auf den Menschen übertragen. So wie die Tsetsefliegen und mit ihnen Schlafkrankheit und Nagana nur in Afrika vorkommen, gibt es diese Raubwanzen und damit die Chagaskrankheit nur in Südamerika. Eine sehr große Zahl von Säugetierarten kommt hier als »Speicher« (Reservoir) der Krankheit in Frage: Unter den Wildtieren sind vor allem Opossums und Gürteltiere sowie Nager und andere Kleinsäuger Träger der Trypanosomen, unter den Haustieren der Hund. Der Entwicklungsgang des Chagaserregers in der Raubwanze ist weniger verwickelt als der seiner Verwandten aus der *brucei*-Gruppe in der Tsetsefliege. Die ansteckungsfähigen Erreger werden von der Raubwanze auch nicht ins Blut des Wirtes gespritzt, sondern mit dem Wanzenkot auf die Haut des Opfers entleert und dann meist vom Wirt selbst in die juckende Einstichstelle verschmiert oder eingekratzt.

In allen bisher beschriebenen Fällen macht der Erreger einen bestimmten unentbehrlichen Teil seines Entwicklungskreises (des Entwicklungszyklus, vom griechischen κύκλος = Kreis) im Körper des Überträgers durch. Wir nennen deshalb diese Art der Übertragung mit einem echten Wirtswechsel »zyklisch«. Aber schon innerhalb der Gattung *Trypanosoma* gibt es Formen, deren gesamter Entwicklungskreis ausschließlich im Träger abläuft. Der Überträger spielt dabei oft nur die Rolle des Beförderungsmittels; er nimmt die Erreger mit der Blutmahlzeit oder bei anderer Gelegenheit vom einen Wirt auf und verfrachtet sie auf oder in den nächsten Wirt. Weil hierbei kein (oder zumindest kein unentbehrlicher) Teil des Zyklus im Überträger stattfindet, heißt diese Form der Übertragung »azyklisch« (griechisch ά = un-).

Viel weniger verwickelt als der Entwicklungsgang der bisher genannten, von Insekten übertragenen Krankheitserreger – die sämtlich zu einzelligen Tieren zählen – ist die Vermehrungsart der Bakterien, Spirochaeten, Rickettsien und Viren. Sie lassen – zumindest mit den uns heute zu Gebote stehenden Untersuchungsverfahren – keine gestaltlich unterscheidbare Reihenfolge von Entwicklungsstadien erkennen. Ob der Erreger beim Aufenthalt im Körper des Überträgers physiologische Veränderungen erfährt, ist noch nicht ausreichend geklärt. Die Ansicht, daß es sich auch hier um zyklische Abläufe handelt, wird jedoch wesentlich dadurch gestützt, daß auch Bakterien, Spirochaeten, Rickettsien und Viren sich sowohl im Träger als auch im Überträger vermehren und daß sie dabei nicht selten im Überträger bestimmte Standorte besiedeln und so die Übertragung erleichtern.

Beulenpest

Eine derartige durch Bakterien hervorgerufene und durch Insekten übertragene Krankheit ist die Beulenpest. Die hauptsächlichen Wirte des Pestbazillus (*Pasteurella pestis*) sind verschiedene Rattenarten und andere Nager. Die Überträger sind Flöhe (s. S. 426), vor allem der INDISCHE RATTENFLOH (*Xenopsylla cheopis*); als Überträger von Mensch zu Mensch kommt auch der MENSCHENFLOH (*Pulex irritans*) in Frage.

Wenn ein Floh auf einem pestkranken Nager oder Menschen eine Blutmahlzeit aufnimmt, so saugt er die in der Blutflüssigkeit enthaltenen Pestbazillen in seinen Mitteldarm ein. Bei manchen Floharten – vor allem beim

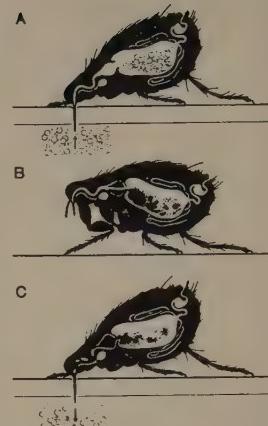
Rattenfloh — vermehren sich die Bazillen in der neuen Umgebung auffallend stark, so daß es bald zu einer Ansammlung von Erregermassen vor allem im vorderen Darmabschnitt kommt. Die Bazillenschwärme können schließlich den Vormagen völlig verstopfen; das führt gelegentlich sogar zum Tode des Flohs. Meistens aber kommt es nicht soweit, sondern der Propf wird beim nächsten Saugakt wieder etwas aufgelockert. Immerhin sind infolge der Verstopfung die ersten Pumpversuche des Flohs erfolglos; bei seinen Bemühungen würgt er ganze Gruppen von Bazillen durch den Saugrüssel in das Blut des neuen Wirtes aus. Auf diese Weise kommt es zu einer neuen Ansteckung.

Jede Flohart ist mehr oder weniger stark auf eine bestimmte Tierart oder Verwandtschaftsgruppe als Wirt eingestellt (vgl. S. 428). Es handelt sich dabei aber eher um eine betonte Vorliebe als um eine völlige Wirtsgebundenheit. Die Seuchenzüge der Pest würden völlig anders verlaufen, wenn die Flöhe nicht fähig wären, ihren angestammten Wirt gelegentlich gegen einen anderen einzutauschen. Daß das möglich ist, hat jeder schon erfahren, der einmal von Katzen- oder Hundeflöhen gestochen worden ist. Es ist deshalb leicht zu verstehen, daß die Rattenflöhe — dort wo Menschen und Ratten eng beisammenwohnen — die erkaltenden Körper an der Pest gestorbener Ratten in Scharen verlassen, auf die Menschen überspringen und so die Seuche von den Ratten auf den Menschen übertragen.

Über die Bedeutung, die neben den Ratten auch noch anderen Nagern — in Asien sind es vor allem Bobak und Ziesel — als Träger des Pestbazillus und damit als »Speicher« (Reservoir) der Beulenpest zukommt, ist in Band XI auf den Seiten 206, 233, 241 und 357 ausführlich die Rede. Dabei unterließ leider ein sinnentstellender Fehler: Die Nager sind nicht »Überträger«, sondern »Träger« des Pestbazillus; Überträger sind allein die Gliederfüßer, vor allem die Flöhe.

Der Erreger des Fleckfiebers, *Rickettsia prowazeki*, gehört zu einer Gruppe eigenartiger Lebewesen, die zwischen den Bakterien und den Viren vermitteln. Überträger des Fleckfiebers ist hauptsächlich die KLEIDERLAUS (*Pediculus humanus humanus*, s. S. 163), daneben auch die KOPFLAUS (*Pediculus humanus capitisi*); die FILZLAUS (*Phthirus pubis*) dagegen spielt als Überträger kaum eine Rolle.

Die Fleckfiebererreger leben vor allem im Zellinneren ihrer Wirte. Nach der Blutmahlzeit beginnen sie zwar schon im Darmhohlraum der Laus sich zu vermehren, sie dringen dann aber sehr bald in die Zellen der Darmwand ein und vermehren sich darin weiter, bis die ganze Zelle dicht mit Rickettsien angefüllt und unförmig aufgetrieben ist. Schließlich platzt oder zerfällt die Darmwandzelle und gibt die Rickettsienmassen frei, so daß sie mit dem Läusekot abgehen. Auf diese Weise kann der Erreger durch kleine Hautverletzungen oder Kratzer leicht in den Menschen eindringen. Wenn die Laus inzwischen von einem Fleckfieberkranken auf einen gesunden Menschen übergewechselt ist, so wird ein neues Opfer angesteckt. Der eingetrocknete und zu Staub zerfallene Läusekot kann aber auch durch die Luft auf die Schleimhäute der Nase, der Augen und des Mundes sowie durch Einatmen in die Lungen gelangen und auf diesem Weg zur Ansteckung führen.



Der Indische Rattenfloh
als Pestüberträger:

A Floh nimmt mit Pestbazillen infiziertes Blut auf, im Vormagen bildet sich ein »Bürstenbelag« aus Bazillen.

B Vermehrung der Bazillen, die sich im vorderen Teil des Mitteldarms und im Vormagen stauen.

C Beim nächsten Saugakt werden aus dem verstopften Vormagen Bazillen ins Wirtblut ausgewürgt.

Fleckfieber

Während die meisten Überträger aus dem Insektenreich von den Erregern nicht geschädigt werden, geht die von Rickettsien befallene Laus schließlich selbst zugrunde. Sie ist nämlich nicht imstande, die mit fortschreitender Vermehrung der Rickettsien in ihrer Darmwand durch Platzen und Auflösen vernichteten Zellverbände schnell genug zu ergänzen, so daß sie nach zehn oder mehr Tagen stirbt.

Wurmerkrankungen

Auch eine Reihe von Wurmerkrankungen wird durch Insekten übertragen; hier sei nur an die Elephantiasis erinnert, eine durch Fadenwürmer verursachte Krankheit, deren Überträger Stechmücken sind. Da bei vielen durch »Würmer« hervorgerufenen Erkrankungen außer Insekten auch noch andere Tiergruppen (zum Beispiel Krebse und Schnecken) als Zwischenwirte oder Überträger eine Rolle spielen, begnügen wir uns hier mit diesem Hinweis; Näheres berichten wir in Band I in den Kapiteln über die Saugwürmer (Trematoda) und schmarotzende Fadenwürmer (Nematoda).

Bedeutung in der Menschheitsgeschichte

Einige der durch Insekten übertragenen Seuchen haben in der Menschheitsgeschichte eine große Bedeutung gehabt. Die verheerende Rolle der Pest im europäischen Altertum und vor allem im Mittelalter ist nur zu bekannt. Aber auch die Malaria hat wiederholt in die Geschichte eingegriffen. So starb im Jahre 1166 Friedrich Barbarossas Reichskanzler Rainald von Dassel und fast das ganze Gefolge des Kaisers in Italien an Malaria; Friedrich mußte wegen dieser Schwächung seiner Macht für lange Jahre auf den Besitz der Stadt Rom verzichten. 1227 scheiterte ein Kreuzzug, den Kaiser Friedrich II. von Italien aus unternommen wollte, ebenfalls an der Malaria; Friedrich erkrankte selbst und wurde vom Papst wegen des gebrochenen Kreuzzuggelübdes in den Bann getan. Beim Rückzug Napoleons I. aus Russland im Winter 1812/13 wütete das Fleckfieber verheerender unter den rückflutenden französischen Truppen als die Angriffe der nachstoßenden Kosaken. So trugen Flöhe, Mücken und Läuse immer wieder zum Scheitern von Feldzügen bei und vereitelten hochgesteckte politische Ziele.

Der Nutzen der Insekten von P. Rietschel

Gegenüber allen Gefahren, die der Menschheit von mancherlei Insekten drohen, darf nicht übersehen werden, daß dem Menschen aus der Insektenwelt auch mancherlei Nutzen erwächst. Als Nahrungsmittel dienen Insekten freilich nur selten; wo Wanderheuschrecken gedörrt, gemahlen und zu Brot verbacken werden, ist dieser Nutzen nur ein höchst bescheidener Ausgleich für den zuvor von ihnen angerichteten Schaden. Schwer abzuschätzen ist das Verhältnis zwischen Nutzen und Schaden bei manchen Blattläusen, deren süße Ausscheidungen als Honigtau die Grundlage für den hochgeschätzten Blatt- und Tannenhonig bilden. Eindeutig ist dagegen der Nutzen der Honigbiene: Sie erzeugt Honig und Wachs, dazu ist ihr Gift ein wirksames Heilmittel gegen Rheumatismus; wie dieses, so wird auch der Königinnenfuttersaft (»Gelée royale«) industriell gewonnen, da er als »Allheilmittel« (?) gilt. Um vieles größer ist die Bedeutung der Honigbienen als Pollenüberträger für den Fruchtansatz zahlreicher Nutzpflanzen. In dieser Rolle haben die höheren Insekten das Antlitz unserer Erde entscheidend mitgeformt: Ohne die Insekten lebten wir auf einer Erde ohne Blumen! Ihre Form, ihre Farben und ihr Duft sind auf den Insektenbesuch gerichtete Lockmittel, und

ebenso sind Bau, Sinne und Verhaltensformen vieler höherer Insekten auf den Blütenbesuch gerichtet. So haben sich Blütenpflanzen und Insekten – im Erdmittelalter beginnend – aneinander emporentwickelt.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Seidenspinner ist mit der Erfindung der synthetischen Fasern zurückgegangen. Dagegen werden die Schmarotzer der Schadinsekten in wachsendem Ausmaß gezüchtet und gegen diese eingesetzt. Noch wenig erkannt ist die Rolle, die manches unbeachtete Insekt als »Reservewirt« für jene Schmarotzer spielt, die bei einer aufkeimenden Schädlingsplage als Regler bereit sein sollten. Schließlich sei auch die als Waldpolizei gehegte Rote Waldameise hier unter den Nutzinsekten genannt. Wir wollen uns aber davor hüten, die Insekten allzusehr als »Nützlinge« und »Schädlinge« zu werten. Eine künftige Welt, die außer dem Menschen nur noch »Nutztiere« und »Nutzpflanzen« beherbergt, wird eine trostlose Welt sein.

Im folgenden werden die Insekten in systematischer Reihenfolge, mit den altertümlichsten beginnend, behandelt, so daß auf die vier Unterklassen von Haus aus flügelloser Insekten als fünfte die der Fluginsekten folgt. Da die Klasse der Insekten sieben Zehntel aller Tierarten umfaßt, ihr aber nur ein Dreizehntel des Gesamtwerkes eingeräumt werden konnte, mußten sich die Verfasser mehr als in den übrigen Bänden Beschränkung in der Auswahl der behandelten Arten auferlegen. Wer seine Kenntnisse der einen oder anderen Gruppe vertiefen und erweitern möchte, dem mag das Schrifttum am Ende des Bandes ein Führer sein.

Eine Dreiviertelmillion Insektenarten hat ebenso viele gültige wissenschaftliche Namen, die sich jeweils aus dem Gattungs- und dem Artnamen zusammensetzen. Aber nur wenige Insekten tragen auch einen volkstümlichen, deutschen Namen. Es sind das vor allem die auffallenden oder auch die wirtschaftlich wichtigen Arten, die weiteren Volkskreisen bekannt sind. Deutsche Namen werden auch künstlich geschaffen: Kurz und treffend sind die deutschen Bezeichnungen für die heimischen Libellenarten, die ihnen H. Schiemenz und E. Straub gaben. Sie werden daher auch in diesem Buch gebraucht. Weniger gelungen sind Namensschöpfungen, die ihren Träger möglichst genau kennzeichnen sollen: Die »Mittelrippenbeutelgallen-Schwarzpappelblattlaus« (s. S. 199) ist ein Beispiel solcher Wortungetüme. Die Mehrzahl der Insekten wird auch weiterhin auf deutsche Artnamen verzichten müssen, denn volkstümlich können sie ja nur dann sein, wenn es auch ihre Träger sind. Dem Heer der Schlupfwespen oder der Springschwänze aber, deren Arten allein der Fachmann und er auch nur mit Hilfe von Lupe und Mikroskop auseinanderzuhalten vermag, ihnen werden volkstümliche Namen nie beschieden sein, und es wäre ein müßiges Unterfangen, sie ihnen künstlich zu verleihen.

Zweites Kapitel

Die Ur-Insekten

Die Ur-Insekten
von F. Schaller

Zwei Tiergruppen ist es gelungen, sich vollständig vom Wasser als Entwicklungs- und Lebensraum zu befreien: den Gliederfüßern und den Wirbeltieren. Unter ihnen nehmen die Insekten einerseits und die warmblütigen Vögel und Säuger andererseits als Bau- und Funktionstypen eine Spitzenstellung ein. Sie haben die leistungsfähigsten Sinnesapparate und die reaktionsschnellsten Nerven- und Bewegungssysteme entwickelt; als Luftatmern beherrschen sie die Lebensräume des Festlandes und der Luft. Bei den Wirbeltieren entstanden diese Hochleistungstypen aus den Fischen auf dem Wege über die Amphibien und Reptilien. Bei den Gliederfüßern hingegen wissen wir noch nicht sicher, wie aus wasserbewohnenden wurmartigen Ausgangsformen (Ringelwürmern) die landbewohnenden Spinnentiere, Tausendfüßer und Insekten entstanden sind. Es gibt aber einige Tiergruppen, die man als »lebende Modelle« jener unbekannten Zwischenformen bezeichnen kann. Zu ihnen zählen auch jene urtümlichen Sechsfüßer, die man UR-INSEKTEN nennt.

Bei dem Wort »Ur-Insekten« denkt der Nichtzoologe vielleicht an die fossilen Insekten der Steinkohlenzeit. Schon damals stand diese Tierklasse in hoher Blüte; Insekten bewohnten in großer Zahl und Artenfülle die feuchtheißen Wälder. Es gab Riesenformen unter ihnen, die bis zu siebzig Zentimeter Flügelspannweite hatten. Aber das waren plumpe Flieger, die noch starre, unfaltbare Flügel und nur einsinnig bewegliche Flügelgelenke besaßen.

Was sind
Ur-Insekten?

Wenn der Zoologe von Ur-Insekten spricht, meint er diese plumpen Formen aus der Steinkohlenzeit nicht. Er bezeichnet mit diesem Namen viel kleinere, unscheinbare, sechsbeinige Gliederfüßer, die wie Insekten aussehen, denen aber ein ganz wesentliches Merkmal der Fluginsekten fehlt: die Flügel. Man bezeichnet sie deshalb als FLÜGELLOSE (Apterygota), und viele Insektenforscher fassen diese urtümlichen Insekten unter diesem Namen als systematische Einheit zusammen und stellen sie den Fluginsekten (Pterygota) gegenüber. Die Ur-Insekten sind auf jeden Fall älter als die erwähnten geflügelten Insekten der Steinkohlenzeit; sie liefern uns noch heute den lebenden Beweis dafür, daß zuerst die allgemeine Grundgliederung des Insektenkörpers entstanden ist, bevor sich an ihm als Hautausstülpungen die Flügel entwickeln.

Neben ihrer grundsätzlichen Flügellosigkeit sind die Ur-Insekten noch durch weitere Eigentümlichkeiten des Körperbaues gekennzeichnet: Leib in

Kopf, Brust und Hinterleib dreigeteilt wie bei Fluginsekten mit jeweils festgelegter Gliedzahl; stets drei Beinpaare am Brustabschnitt. Mehrere paarige Hinterleibsanhänge, die nur stummel- oder griffelförmig klein sind oder auch einen auffälligen Sprungapparat bilden können, werden allgemein als Reste bzw. Umbildungen von Gliedmaßen gedeutet, die in der Stammesgeschichte ursprünglich an allen Leibesabschnitten ausgebildet waren. (Die Keimlingsentwicklung der höheren Insekten zeigt uns ja noch heute, daß ihre Vorfahren tatsächlich auch am Hinterleib Beine gehabt haben müssen wie Tausendfüßer; denn an allen Hinterleibsringen treten in einem bestimmten Entwicklungsstadium vorübergehend deutliche paarige Gliedmaßenknospen auf.) Kleine ausstulpbare Hautbläschen am Grunde der Hinterleibsanhänge (sogenannte »Hüftblasen«; kommen sonst nur bei Tausendfüßern vor, die ja als Vorläufer der Insekten anzusehen sind). Kein oder nur ein einfaches Atemröhrensystem. Geschlechtsorgane und Keimesentwicklung sehr primitiv. Nierenorgane viel einfacher gebaut als bei Fluginsekten. Haut durchweg dünn, weich und stark wasserdurchlässig. Sinnesorgane in der Regel sehr bescheiden entwickelt.

Trotz dieser Gemeinsamkeiten werden die vier gut unterscheidbaren Gruppen von Ur-Insekten von vielen Systematikern als Unterklassen, also als völlig getrennte Einheiten gewertet: 1. Halbinsekten, Urschwänze oder Beintastler (Protura), 2. Springschwänze (Collembola), 3. Doppelschwänze (Diplopoda). Mundwerkzeuge bei den Angehörigen dieser drei Gruppen in den Kopf hinein versenkt; keinerlei äußere Geschlechtsanhänge. 4. Borstenschwänze (Thysanura); normale äußere Kauwerkzeuge und Geschlechtsorgane, wie sie für die übrigen Insekten kennzeichnend sind.

Wegen dieser Merkmale werden die Borstenschwänze allgemein im zoologischen System den Fluginsekten am nächsten gestellt, während die Halbinsekten, Spring- und Doppelschwänze als zwar noch urtümlichere, aber doch auch abseitigere Typen den Anfang des Insektsystems bilden. Einige Insektenforscher (Entomologen) meinen sogar, man solle zumindest die Springschwänze überhaupt nicht zu den Insekten rechnen, da sich diese Gliederfüßer auch nach Erreichen der Geschlechtsreife noch weiter häuten. Aber wenn man nun annähme, daß sich die Springschwänze völlig unabhängig von den übrigen Insekten aus Ringelwurm-Vorfahren entwickelt hätten, dann müßte man daraus auch schließen, daß die Sechsbeinigkeit bei den Gliederfüßern zweimal unabhängig voneinander entstanden wäre. Dies entspräche aber keinesfalls dem Grundsatz der »sparsamsten Erklärung«, dem wir in den Naturwissenschaften aus guten und vielbewährten Gründen immer dann folgen müssen, wenn sich andere Annahmen nicht durch Versuche beweisen lassen.

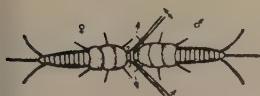
Im folgenden sollen die einzelnen Gruppen der Ur-Insekten — entgegen der sonstigen systematischen Gepflogenheit — nicht in der obenangeführten Reihenfolge behandelt werden. Wir lernen diese kaum bekannten, so unauffällig wirkenden Lebewesen besser kennen, wenn wir die fluginsektenähnlichen Borstenschwänze an den Anfang stellen und die besonders abweichen den Springschwänze erst am Schluß betrachten.

Die vier
Unterklassen

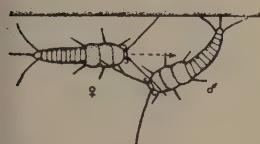
Unterkasse
Borstenschwänze

Das Silberfischchen

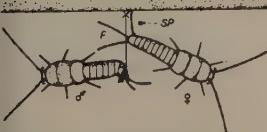
Paarungsspiel des Silberfischchens:



Männchen und Weibchen betrillern sich mit den Fühlern (Pfeile).



Danach stellt sich das Männchen dem Weibchen in den Weg und schlägt neben einer Wand oder anderen Erhebung mit dem Schwanz hin und her. Es spinnt einige Fäden und setzt am Boden ein Samenpaket ab.



Das Weibchen läuft unter den Fäden (F) hindurch und stößt mit dem erhobenen Hinterleib daran. Sofort bleibt es stehen und sucht mit seiner Geschlechtsöffnung nach dem Samenpaket (SP).

noch am ehesten. Körper deutlich in die drei obengenannten Abschnitte gegliedert. Kopf trägt auf besonderen Grundgliedern bewegliche Antennengeißeln, große Facettenaugen und normale äußere kauende Mundwerkzeuge. Die drei Beinpaare am Brustabschnitt sind gegliedert wie bei höheren Insekten. Am Hinterleib hängen Fortsätze, die vollständig mit den Geschlechtsanhängen der geflügelten Insekten übereinstimmen. Verhältnismäßig wohlentwickeltes Luftröhrensystem zur Beatmung des ganzen Körpers, wie es ebenfalls für die geflügelten Insekten kennzeichnend ist.

Zu den Borstenschwänzen gehört das SILBERFISCHCHEN (Gattung *Lepisma*; Abb. 1, S. 73), das einzige Ur-Insekt, das auch vielen Nichtzoologen bekannt ist, da es verhältnismäßig groß ist und wohl in den meisten Häusern und Wohnungen lebt. Das flinke, etwa einen Zentimeter lange Tierchen trägt ein glänzendes Schuppenkleid. Nicht selten treibt es sich in Vorratskammern herum und benagt dort gelagerte Lebensmittel, deshalb wird es auch »Zuckergast« genannt. Manchmal sind Silberfischchen sogar in Bibliotheken als Schädlinge aufgetreten. Ein naher Verwandter von ihm, das etwas größere OFENFISCHCHEN (Gattung *Thermobia*), ist ebenfalls ein Hausgenosse des Menschen. Es bevorzugt dauernd geheizte Räume und verrät auf diese Weise seine Herkunft aus dem Süden.

Von der versteckten nächtlichen Lebensweise der Silberfischchen wußte man bis vor wenigen Jahren so gut wie nichts. Inzwischen ist aber vor allem ihr sonderbares Geschlechtsverhalten aufgeklärt worden, das so verwickelt ist, daß es zunächst gar nicht so recht zum uralten Wesen der Borstenschwänze zu passen scheint. Es beginnt damit, daß das Männchen vor dem Weibchen ein flinkes und abwechslungsreiches Laufspiel aufführt, bei dem es durch vielerlei Berührungen die Paarungsbereitschaft der Partnerin feststellt. Eine besonders hübsche Verhaltensweise ist dabei das sogenannte »Köpfeln«. Dann spinnt das Männchen blitzschnell zwischen zwei Bodenerhebungen mit seinem Penis ein paar Fäden und legt darunter eine häutige Kapsel ab, in der eine gewisse Menge Samen eingeschlossen ist. Wenn nun das Weibchen im weiteren Verlauf des Paarungsspiels mit seinen borstenartigen Hinterleibsanhängen die vom Männchen gesponnenen Fäden berührt, bleibt es wie vom Blitz getroffen stehen, senkt den Hinterleib, sucht mit seiner Geschlechtsöffnung nach dem Samenpaket und nimmt es schließlich auf. Alle Verhaltensweisen der beiden Partner sind so aufeinander abgestimmt, daß eine recht sichere Übertragung des Samens in die weiblichen Geschlechtswege gewährleistet ist.

Das Bemerkenswerteste an diesem sonderbaren Paarungsverhalten ist die Tatsache, daß der Same einige Zeit außerhalb des männlichen und des weiblichen Körpers im Freien liegt. In diesem Verhaltenszug äußert sich das uralte Wesen der Borstenschwänze am deutlichsten, denn er erinnert uns daran, daß ja die »wurmartigen« Vorfahren der Insekten ihre Geschlechtsprodukte einfach noch ins freie Wasser entleert haben. Beim Übergang zur Luftatmung und zum Landleben mußten sie auch ihr Fortpflanzungsverhalten ändern, um ein Vertrocknen der Eier und Samenzellen zu verhindern. Dies geschah natürlich – wie immer in der Natur – nicht von heute auf morgen, sondern in vielerlei Übergangsstufen. In diesem Zusammenhang erscheint es

besonders bemerkenswert, daß es ähnliche mittelbare Samenübertragungsweisen wie bei den Borstenschwänzen nicht nur bei den übrigen Ur-Insekten, sondern auch bei vielen Tausendfüßern gibt. Viele Zoologen sehen ja die Tausendfüßer — unter ihnen vor allem die Zwerghüpfer (Symphylen, s. Band I) — als mögliche stammesgeschichtliche Übergangsformen zwischen Ringelwürmern und Insekten an.

Die Silberfischchen und andere Borstenschwänze wie überhaupt alle heute noch lebenden Ur-Insekten stellen in gewisser Hinsicht auch in ihrer Umweltanpassung Übergangsformen dar: Sie leben fast alle an feuchten Orten, denn ihre Haut bietet ihnen noch keinen festen Verdunstungsschutz. Die umständliche Art ihrer Samenübertragung erscheint ja ohnehin nur in feuchter Umgebung möglich.

Dies letztere gilt noch mehr für die im Freien lebenden Verwandten der Silberfischchen. Es sind die FELSENSPRINGER (Familie Machilidae, Hauptgattung *Machilis*, Abb. 2, S. 73), teils grau, teils braun beschuppte Borstenschwänze, die gern an und unter Steinen wohnen. Sie weiden dort Algen ab oder nagen an Flechten und Fallaub. Mit ihren Schwanzanhängen können sie tüchtige Sprünge machen. Auch sie sind empfindlich gegen Trockenheit.

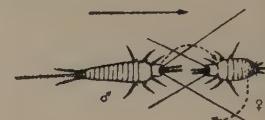
Ihr Paarungsverhalten ist nicht weniger verwickelt als das der Silberfischchen und verrät ebenfalls den ursprümlichen Übergangscharakter der Gruppe. Während eines langen Vorspiels betastet und betrillert das Männchen seine Partnerin mit den Fühlern und Mundtastern. Wenn sie dabei ihre Paarungswilligkeit zu erkennen gibt, spinnt er nun mit seinem Penis einen Faden, den er auf der einen Seite am Boden befestigt und auf der anderen Seite mit erhobenem Hinterleib frei emporhält. Gleichzeitig drängt er mit den Fühlern, Tastern und Beinen die Partnerin so zur Seite, daß sie schließlich parallel zu dem gespannt gehaltenen Faden steht. Auf dem Faden hat er zuvor drei bis vier Samentropfchen abgeschieden. Das Weibchen betupft nun mit der Legeröhre, an deren Ende sich die Geschlechtsöffnung befindet, den Faden und nimmt die Samentropfchen auf.

Bei den Felsenspringern befindet sich die Samenflüssigkeit somit vorübergehend ganz frei an der Luft. Ohne das verwickelte Verhalten der Geschlechtspartner käme es auch bei ihnen kaum zu einer schnellen und damit sicheren Befruchtung der Eier. Hier drängt sich wieder ein Vergleich mit den niederen Wirbeltieren auf. Auch bei ihnen sind ja vielfach die Paarungsvorspiele immer dann, wenn die Männchen keine Begattungsorgane haben, besonders lang und abwechslungsreich. Das gilt für viele Fische und für die meisten Molche.

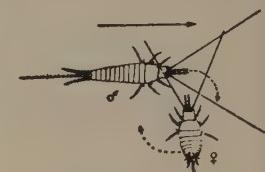
Die Borstenschwänze treiben keine besondere Brutpflege; sie kleben lediglich ihre Eier an geschützten feuchten Stellen an. Die Jungen haben schon von Anfang an das Aussehen der Erwachsenen und führen auch die gleiche Lebensweise.

Zu den Borstenschwänzen gehören noch einige weitere Arten, von deren Lebensgewohnheiten wir allerdings sehr wenig wissen. Bemerkenswert sind unter ihnen vor allem verschiedene Verwandte der Silberfischchen, die als Gäste in Ameisen- und Termitenbauten leben. Welche Beziehung sie zu ihren Wirten haben, wurde bisher in keinem Fall näher bekannt, vermutlich

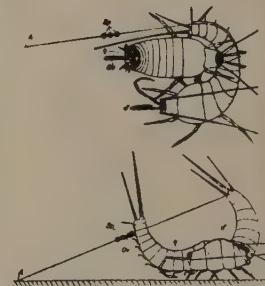
Das Paarungsvorspiel des Felsenspringers:



Das Männchen bewegt sich wiederholt auf das Weibchen zu (Pfeil) und versucht es herumzudrängen.

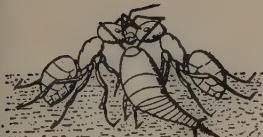


Das Weibchen folgt dem Fühler- und Tasterspiel des Männchens.



Endstellung von oben (oberes Bild) und von der Seite (unteres Bild): Das Männchen hat einen Faden am Boden angeheftet, an dem Samentropfchen (schwarze Punkte) hängen; danach drängt es das Weibchen so heran, daß dieses mit seinem Eilegegriffel am Hinterende die Samentropfen abtpufen kann.

Weitere
Borstenschwänze



Das Ameisenfischchen *Lepisma* beim Diebstahl eines Futtertropfens.

treiben sie sich als flinke Diebe in deren Nestern herum. Der französische Insektenforscher Janet sah immerhin einmal im Jahre 1893, wie so ein Ameisengast (Gattung *Lepisma*) von einem Futtertropfen naschte, den gerade eine Ameise einer anderen reichen wollte. Unter den Felsenspringern ist noch eine besonders große Art zu erwähnen, der KÜSTENSPRINGER (*Halomachilis maritimus*). Er lebt an Felsküsten unmittelbar über der Spritzwasserzone und weidet dort Algen ab.

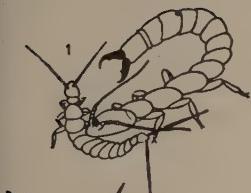
Verschiedenes im Körperbau und im Verhalten der Borstenschwänze läßt sich zwanglos als urtümliches Insektenmerkmal bezeichnen. Sogar eine Andeutung der späteren Flügelanlagen höherer Insekten kann man an ihrem Körper erkennen: Ihre Rückenschilder sind gerade dort verbreitert, wo sich bei den Fluginsekten die Flügel befinden.

Ähnliches läßt sich von allen übrigen sogenannten »Ur-Insekten« nicht sagen. Sie sind zwar ebenfalls grundsätzlich flügellos und auch in ihrem sonstigen Körperbau sehr urtümlich; daneben aber weisen sie auch Züge auf, die uns zeigen, daß sie im Laufe einer besonders langen Stammesgeschichte eigene Wege gegangen sind.

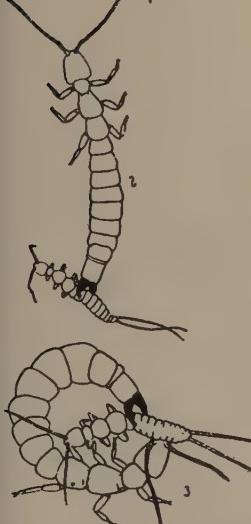
Den Borstenschwänzen am nächsten stehen die DOPPELSCHWÄNZE (Diplura). Blind, bleich gefärbt, fast wurmartig beweglich, bodenbewohnend, tragen an ihrem Hinterrand regelmäßig zwei Schwanzanhänge. Mundgliedmaßen nicht äußerlich am Kopf, sondern ins Kopfinnere versenkt; bestehen allerdings aus den gleichen drei Gliedmaßenpaaren wie bei allen Insekten. Keine äußeren Geschlechts- oder Begattungsorgane.

Die zwei Familien von Doppelschwänzen lassen sich an der verschiedenen Form und Funktion ihrer beiden Schwanzanhänge leicht unterscheiden. Bei den CAMPODEOIDEN (Campodeidae, Hauptgattung *Campodea*; Abb. 3, S. 51/52 und 3, S. 73) sehen die Anhänge wie Fühler aus und haben auch die gleiche Aufgabe. Diese Tiere leben im Humus und verzehren allerlei verrottete Stoffe. Bei den JAPYGINEN (Japygidae, Hauptgattung *Japyx*; Abb. 4, S. 73) sind die Schwanzfäden zu Zangen umgebildet; dadurch sehen diese Doppelschwänze auf den ersten Blick wie blinde, farblose Ohrwürmer aus. Sie sind Jäger und leben bevorzugt von kleinen Insektenlarven, auch von anderen Ur-Insekten (Doppelschwänzen und Springschwänzen), die sie entweder mit ihren Kiefern oder auch blitzschnell mit ihren Hinterleibszzangen ergreifen, sobald sie sie mit ihren unablässig bewegten Fühlern wahrgenommen haben. In Deutschland wurden bis jetzt nur fünf solcher Japygiden gefunden – und zwar im Südwesten und im Rheingebiet. Dagegen sind sie schon von Basel ab nach Süden gar nicht so selten. In den Tropen gibt es übrigens Riesen-Japygiden von einer Länge bis zu vier Zentimetern, die mit ihren Zangen auch größere Bodeninsekten überwältigen können.

Das Geschlechtsverhalten der Doppelschwänze ist noch wesentlich ursprünglicher als das der Borstenschwänze. Sobald ein Männchen ein geschlechtsreifes Weibchen in der Nähe weiß, setzt es mit kennzeichnenden Bewegungen einige auf kurzen Stielen befindliche Samentropfen auf dem Boden ab. Um die Partnerin kümmert es sich nicht weiter; die Suche nach dem Samentropfen und die Aufnahme des Samens ist allein dem Weibchen überlassen.



Unterklasse Doppelschwänze



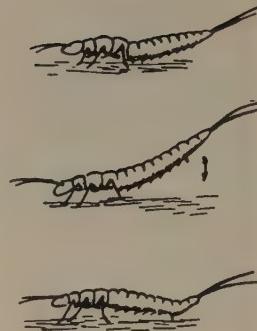
Der Zangenschwanz (*Japyx*) fängt und verzehrt eine *Campodea*.

Dadurch bleibt die Samenflüssigkeit bei den Doppelschwänzen oft wesentlich länger im Freien als bei den Borstenschwänzen. Das ist nur möglich, weil die Doppelschwänze stets in feuchtigkeitsgesättigten tieferen Bodenschichten leben; dort konnte sich diese urtümliche Form der Samenübertragung bis heute erfolgreich erhalten. Die Weibchen der Doppelschwänze bohren zur Eiablage Höhlungen in den Boden und hängen dann in ihnen eine Anzahl Eier mit einem gemeinsamen Stiel, der aus einer Drüsenabsonderung besteht, am Höhlendach auf. Bis zum Schlüpfen der Jungen bleiben die Mütter der Japygiden im Nest; sie bewachen und verteidigen die Brut, indem sie sich mit ihrem Leib um den Eiballen oder um die Jungen schützend herumlegen.

Die HALBINSEKTEN, BEINTASTLER oder UR SCHWÄNZE (Protura) geben uns nach wie vor unter allen Insekten die meisten Rätsel auf. Kaum mehr als einen Millimeter lang; farblose Bodenbewohner, denen nicht nur die Augen, sondern auch die Fühler am Kopf fehlen. Halten ihre Vorderbeine ständig wie Fühler nach oben und benutzen sie als Tastwerkzeuge (daher der Name »Beintastler«); gehen also nur auf vier Beinen. Einzige unter allen Insekten, die im geschlechtsreifen Zustand die volle Zahl der Hinterleibsabschnitte, nämlich elf, erreichen. Äußere Geschlechtsmerkmale fehlen völlig. Mundwerkzeuge sicher nicht ursprünglich; sind nicht nur in die Kopfkapsel versenkt, sondern auch zu Stechborsten umgeformt, so daß Urschwänze ihre Nahrung nur saugend gewinnen und aufnehmen können.

Bis in die jüngste Zeit hinein blieb es unklar, wovon die Urschwänze sich ernähren; denn es gelang nicht, diese äußerst versteckt lebenden und höchst empfindlichen Bodenbewohner längere Zeit im Labor zu halten und zu beobachten. Die meisten Zoologen glaubten, sie seien in der Lage, mit den scheinbar so drohend emporgehauenen Vorderbeinen andere Bodentiere zu fangen, um sie dann auszusaugen. Erst in neuerer Zeit hat der junge deutsche Zoologe H. Sturm dieses Märchen widerlegt. Er stellte fest, daß die Urschwänze mit ihren Mundborsten bestimmte Pilzfäden anstechen und aussaugen. Diese Pilze sind regelmäßig als »Mykorrhiza« mit den Feinwurzeln vieler höherer Pflanzen vergesellschaftet. Das Fortpflanzungsverhalten der Urschwänze aber ist bis heute noch ein völlig dunkles Kapitel der Biologie geblieben. Die Abbildung 5, S. 73, zeigt einen Vertreter dieser eigenartigen Tiere.

Die vierte und in unserer Darstellung letzte Gruppe der Ur-Insekten, die der SPRINGSCHWÄNZE (Collembola), ist wohl in jeder Hinsicht die interessanteste. Wegen ihrer weltweiten und unglaublich vielseitigen Verbreitung werden die Springschwänze von vielen Zoologen für die an Einzeltieren reichste Insektengruppe überhaupt gehalten. Klein bis winzig; die meisten Oberflächenbewohner kaum fünf Millimeter lang, die unterirdisch lebenden Arten oft kaum einen Millimeter. Größte Form ist die asselartige Gattung *Tetrodontophora*, die Laubstreu in Polen und Schlesien bewohnt. Auch in der Zahl ihrer mindestens viertausend Arten übertreffen die Springschwänze die anderen Ur-Insekten bei weitem. Es gibt kaum einen Lebensraum auf dem Festland, in dem es nicht auch Springschwänze gäbe: vom Blumentopf am Fenster bis zum ewigen Schnee der Gletscher, von den Hohlräumen des



Mit Auf- und Abbewegungen des Hinterleibes setzt ein *Campodea*-Männchen ein Samenpaket ab.

Unterklasse Halbinsekten

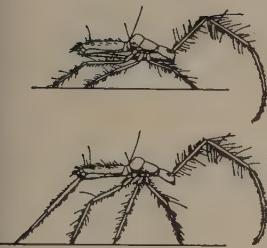
Unterklasse Springschwänze

Bodens bis zu den Nestern der Vögel, von der Rinde der Bäume bis zur Wasseroberfläche von Teichen und Tümpeln, von den Alpenmatten bis zum Meeresstrand.

Der Vielzahl dieser Lebensräume entspricht die Mannigfaltigkeit der Körperformen. Dennoch haben alle Springschwänze grundsätzlich den gleichen Körperbau. Wie bei allen Insekten ist ihr Leib in Kopf, Brust und Hinterleib gegliedert, mit zwei Fühlern am Kopf und sechs Beinen am Brustabschnitt. Flügel und äußere Geschlechtsanhänge fehlen. Die Mundwerkzeuge sind wie bei den Doppel- und Urschwänzen ins Innere der Kopfkapsel versenkt. Besonders kennzeichnend für die Springschwänze ist es, daß sie nur sechs Hinterleibsabschnitte besitzen (vgl. S. 28). Ein weiteres Kennzeichen sind drei eigenartige Anhänge am Hinterleib, die es sonst nirgendwo bei den Insekten gibt. Der auffälligste Hinterleibsanhänger ist die sogenannte »Sprunggabel« am vierten Hinterleibsring: ein zweizinkiger, nach unten-hinten ausklappbarer Fortsatz, mit dem viele Springschwänze recht beachtliche Sprünge vollführen können. In der Ruhe wird die Sprunggabel mit der Spitze nach vorn an den Bauch angelegt und dort in einem ebenfalls zweizinkigen, aber viel kleineren Fortsatz — dem sogenannten »Gabelhalter« (Retinaculum) — festgeklemmt. Starke Muskeln im Innern des Hinterleibes sorgen dafür, daß die Gabel aus der Ruhelage rasch und kräftig gegen den Untergrund geschlagen werden kann; dadurch kommt jeweils ein Sprung zustande.

Am ersten Hinterleibsring tragen die Springschwänze noch einen weiteren Anhang, über dessen Bedeutung die Zoologen lange gestritten haben. Es ist eine Art Rohr, aus dem ein häutiger Doppelsack oder auch zwei einzelne Schläuche ausgestülpt werden können. Man glaubte, die Springschwänze könnten diesen merkwürdigen »Ventraltubus« zum Festhalten nach dem Sprung oder beim Lauf an glatten Flächen benutzen. Andere Forscher meinten, das Tier atme oder trinke damit. Heute wissen wir, daß alle diese Mutmaßungen zutreffen: Die Springschwänze halten sich mit dem Ventraltubus fest, sie nehmen durch seine besonders dünne Haut Sauerstoff auf, können bei Trockenheit Wasser damit aufsaugen; und einige Arten, die besonders lange Ventraltubus-Schläuche haben, vermögen sich damit sogar regelrecht zu putzen. Dieser seltsame Anhang ist also ein richtiges Mehrzweckorgan.

Die oben geschilderten Baueigentümlichkeiten der Springschwänze sind allerdings nicht bei allen Arten in gleicher Weise ausgebildet. Im Zusammenhang mit ihrer Anpassung an die verschiedensten Lebensräume können einzelne Springschwanzarten fast bis zur Unkenntlichkeit verändert erscheinen. Zunächst einmal gibt es überhaupt zwei grundsätzlich verschiedene »Lebensformtypen« unter ihnen: A. Normal gestreckte Formen, deren Brust und Hinterleib — wie bei Insekten üblich — auch äußerlich deutlich gegliedert sind, B. Formen mit ballonförmig aufgetriebenem Rumpf (sogenannte »Kugelspringer«), die in der Regel oberirdisch, oft auch auf höheren Pflanzen, leben und dort besonders hohe und weite Sprünge vollführen können. Die Kugelspringer haben stets mächtige Sprunggabeln und lange ausstulpbare Ventraltubus-Schläuche.



Der baumbewohnende tropische Springschwanz *Camphylothorax* (unten mit ausgeklappter Sprunggabel).

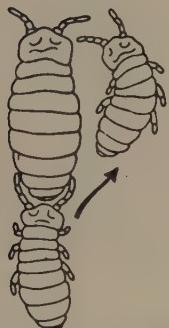
Unter den normal gestreckten Formen unterscheiden sich die oberirdisch lebenden Arten sehr auffällig von denen, die mehr oder weniger tief im Boden oder in Höhlen wohnen. Die ersten sind größer und haben lange Fühler, lange Beine und Sprunggabeln; ihre Haut ist oft bunt, behaart oder beschuppt. An jeder Seite des Kopfes tragen sie die volle Zahl von acht wohlentwickelten Äuglein. Sie können immer sehr gut laufen und springen. Die unterirdisch lebenden Arten hingegen sind je nach der Tiefe ihres Wohnortes von oben nach unten zunehmend kleiner, mit kürzeren Antennen, Beinen und Sprunggabeln; ihre Haut ist blaß gefärbt und die Zahl der Augen vermindert. Im außergewöhnlichsten Fall haben die Bewohner der tieferen Bodenschichten gar keine Sprunggabeln mehr; sie sind völlig blind und bleich und bewegen sich auf ihren kurzen Beinen mehr worm- als insektenartig vorwärts. Eigentlich verdienen diese lichtscheuen Gesellen den Namen »Springschwänze« gar nicht mehr.

So bunt und reichhaltig wie ihre Gestaltenfülle und ihre Wohnstätten ist auch der Speisezettel der Springschwänze. Grundsätzlich sind sie Allesesser, die sowohl pflanzliche als auch tierliche Kost in verschieden frischem Zustand aufnehmen können. Aber es gibt auch viele unter ihnen, die auf ganz bestimmte Nahrung angewiesen sind. Manche bevorzugen Algen oder Pilze; andere zerkleinern die Laub- oder Nadelstreu und auch das Fallholz in unseren Wäldern; wieder andere sorgen in Komposthaufen, Garten- und Ackererde und auf den Wiesen für die rasche Verarbeitung der Abfallstoffe und ihre Verwandlung in Humus. Eine besondere Springschwanzgesellschaft mit ähnlichen Ernährungsgewohnheiten findet sich übrigens im sogenannten »Leichenhorizont« unserer Friedhöfe, in etwa zwei Meter Tiefe; dort leben nur kleine blinde wurmartige Formen, hauptsächlich aus der Gattung *Onychiurus* (Abb. 2, S. 51/52 und 8, S. 73).

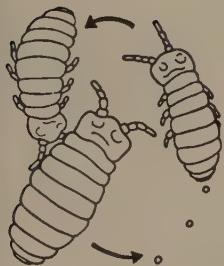
Es gibt aber auch Springschwänze, die an grünen Pflanzen nagen und dadurch »schädlich« werden können. Am bekanntesten unter ihnen ist der LUZERNEFLOH (*Sminthurus viridis*; vgl. Abb. 7, S. 73), ein blunter Kugelspringer, der oft zu Millionen in Luzernefeldern auftritt. In den Südstaaten der USA, auf Jamaika und in einigen weiteren Gegenden hat man andere Springschwänze als Schädlinge an Zuckerrohr- oder Tabakpflanzen gefunden. In Champignonkulturen treten oft Springschwänze der Gattung *Hypogastrura* (Abb. 6, S. 73) in Massen auf und bereiten den Züchtern großen Ärger. Als besonders interessante Nahrungsspezialisten seien schließlich noch die kleinen Kugelspringer der Gattung *Sminthurides* erwähnt, die die Wasseroberfläche unserer Teiche bewohnen und am liebsten Wasserlinsen verzehren; ferner der berühmte GLETSCHERFLOH (*Isotoma saltans*); er ernährt sich bevorzugt von Pollenkörnern, die der Wind auf die Eis- und Firnoberfläche weht. Schließlich gibt es auch Springschwänze mit stechenden Mundwerkzeugen, die mit Vorliebe Pilzfäden in morschem Holz anritzen und aussaugen. Zu ihnen zählt eine Art mit abweichenden Ernährungsgewohnheiten (*Anurida maritima*), die den Strand bewohnt und dort an angespülten Tierleichen saugt.

Wie die anderen Ur-Insekten, so sind auch die Springschwänze fast alle streng an Lebensorte mit hoher Luftfeuchtigkeit gebunden; denn ihre Haut ist gleichfalls sehr dünn und weich, so daß sie keinen wirksamen Verdun-

Liebesleben des Springschwanzes *Podura aquatica* (»Einseitige« Paarbildung):



Prüfen mit den Fühlern.



Drängeln mit gezielten Stößen.



Gestieltes Samenträpfchen.

stungsschutz bietet. Ihre altertümliche Ur-Insektennatur verraten auch sie am deutlichsten in ihrem uralten Geschlechtsverhalten. Obwohl es recht einfach ist, Springschwänze im Labor zu halten und zu züchten, konnte ihr Liebesleben erst in jüngster Zeit aufgeklärt werden. Das hohe stammesgeschichtliche Alter der Gruppe zeigt sich einerseits darin, daß die meisten Arten ein besonders einfaches Verfahren mittelbarer Samenübertragung ausüben, andererseits aber auch in der Tatsache, daß einzelne Springschwanzarten ihr Geschlechtsverhalten im Sinne einer stärkeren Sicherung der Samenübertragung wesentlich weiter entwickelt haben. Man kann ohne Übertreibung behaupten, daß das Fortpflanzungsverhalten dieser Ur-Insekten eines der reizvollsten Kapitel der Verhaltensforschung ist, obwohl es noch bei weitem nicht in all seinen Abwandlungen untersucht wurde.

Bei den meisten Springschwänzen kann man noch nicht einmal von Paarbildung sprechen; denn bei ihnen nehmen die Geschlechtspartner auch bei der Fortpflanzung keinerlei Notiz voneinander. Unabhängig davon, ob Weibchen in der Nähe sind oder nicht, setzen die Männchen viele gestielte Samenträpfchen auf dem Boden ab; und die Weibchen finden diese Tropfen ebenfalls völlig unabhängig von ihren Partnern und streifen sie mit ihren spaltförmigen Geschlechtsöffnungen ab. Nur selten sieht man, daß sich verschiedengeschlechtliche Springschwänze füreinander interessieren, indem sie einander auffällig betasten. Diese Springschwänze zeigen also im Grunde genommen ein ähnlich uraltes Geschlechtsverhalten wie viele Meestiere, zum Beispiel Würmer oder Stachelhäuter, die ihre Geschlechtserzeugnisse einfach ins Wasser entleeren. Immerhin müssen aber zumindest die Springschwanzweibchen doch recht »gezielt« handeln, wenn sie die Befruchtung ihrer Eier sichern wollen.

Nun gibt es einzelne Arten von Springschwänzen, die sozusagen einen Schritt weiter auf dem Weg zur Paarbildung gegangen sind. Da ist zum Beispiel ein waldbewohnender Kugelspringer namens *Dicyrtomina minuta*. Die Männchen dieser Art haben so gute Augen, daß sie ihre stecknadelkopfgroßen Weibchen aus zwei Zentimeter Entfernung wahrnehmen können. Sie laufen dann sofort hin, um mit den Fühlern zu prüfen, ob die mögliche Partnerin geschlechtsreif ist. Wenn das der Fall ist, weichen sie nicht mehr von der »Auserwählten«, obwohl sie nie die geringste Notiz von ihrem »Verehrer« nimmt. Schließlich pflanzt er mehrere gestielte Samentropfen wie einen Palisadenzaun im Halbkreis um die Partnerin herum, so daß sie beim Weitergehen mit höchster Wahrscheinlichkeit darauf stoßen muß. Trägt sie legereife Eier, so streift sie auch prompt eines der Samenträpfchen ab und sorgt so für die Befruchtung.

Noch ein wenig weiter geht diese »einseitige« Paarbildung bei einem anderen kleinen Springschwanz von blauschwarzer Farbe (*Podura aquatica*), der oft zu Tausenden die Wasseroberfläche krautbewachsener Tümpel bewohnt. Hier begnügen sich die Männchen nicht damit, die Weibchen mit den Fühlern zu prüfen, »für reif zu befinden« und dann einen Zaun von Samenträpfchen neben ihnen aufzurichten; sie drängeln die Auserwählte anschließend auch noch mit gezielten Stößen zu dem »Liebeszaun« hin, so daß sie ihn auch ganz sicher finden und sinngemäß benutzen kann. Aber man hat auch bei dieser

Art den Eindruck, daß nur er sich »verpaart« fühlt, während sie eine völlig teilnahmslose »Partnerin« bleibt.

Schließlich gibt es aber auch Springschwänze, die echte Paare bilden. Die bekannteste Art ist der winzige Kugelspringer *Sminthurides aquaticus*, der als kleines gelbes Kügelchen auf der Oberfläche wasserlinsenbewachsener Tümpel lebt. Bei ihm sind Männchen und Weibchen deutlich verschieden, was sonst bei Springschwänzen kaum vorkommt. Die Männchen, regelmäßig viel kleiner als die Weibchen, haben ihre Fühler als Klammerorgane ausgebildet. Damit halten sie sich an den Fühlern reifer Weibchen fest und lassen sich von ihnen oft tagelang herumtragen. Dabei kommt es nicht selten vor, daß die »Riesendamen« ihre »Zwergmännchen« einfach nach hinten schwingen, so daß die kleinen »Anhängsel« Rücken gegen Rücken auf ihren Partnerinnen liegen und recht hilflos mit den Beinchen in der Luft strampeln. Es blieb lange Zeit ein Rätsel, welche Bedeutung diese widersinnige »Paarungsstellung« haben solle, bis der junge Zoologe Helmut Mayer erkannte, daß sie nur das Vorspiel zur eigentlichen Samenübertragung darstellt. Von Zeit zu Zeit gibt nämlich das *Sminthurides*-Männchen seine untätige Rolle auf, indem es seine Partnerin durch kräftige Bewegungen dazu bringt, es abzusetzen. Sobald er wieder Boden – das heißt: die Wasseroberfläche – unter seinen Beinen spürt, beginnt er ein offensichtlich recht anstrengendes Tauziehen mit ihr; er schiebt sie bald vor und zurück, bald hin und her. Folgt sie ihm willig, dann setzt er rasch sein Samentropfchen ab und zieht sie – mühsam rückwärts oder im Halbkreis seitwärts trippelnd – so weit heran, daß sie es möglichst genau mit ihrer Geschlechtsöffnung finden und auftupfen kann.

Nach alten Berichten wollen einige Forscher sogar beobachtet haben, daß die Männchen gewisser Kugelspringerarten den Samen auf den Boden absetzen, um ihn anschließend mit dem Mund aktiv in die Geschlechtsöffnung ihrer Partnerin zu übertragen. Auch wenn sich diese Beobachtung nicht bestätigen lassen sollte, so darf man doch wohl sagen, daß das Geschlechtsverhalten der Springschwänze ungewöhnlich »einfallreich« ist. Das trifft auch auf jene Springschwanzmännchen zu, die nichts weiter tun, als ein paar hundert Samentropfen ins Gelände zu pflanzen. Sie zeigen nämlich noch eine zusätzliche Verhaltensweise: Wenn sie selber auf ein arteigenes Tröpfchen stoßen, so lassen sie es nicht einfach unbeachtet, sondern prüfen es mit einer kennzeichnenden Schüttelbewegung des Kopfes zwischen den Grundgliedern ihrer Antennen. Ist es mehr als acht Stunden alt, so verzehren sie es sofort und setzen unmittelbar daneben ein neues. Weniger alte Tröpfchen lassen sie stehen. Der biologische Sinn dieses Verhaltens ist leicht zu erkennen: Es soll dafür sorgen, daß die Springschwanzweibchen stets nur frisches Sperma in ihren »Liebesgärten« finden. Woran die Männchen das Alter oder den Grad der Frische ihrer Spermatozonen erkennen, wissen wir noch nicht.

Außerordentlich ist auch die Vermehrungsrate und die Siedlungsdichte der Springschwänze. Sie können sich fast das ganze Jahr hindurch fortpflanzen. In normalen humusreichen Böden rechnet man mit durchschnittlich zweitausend Springschwänzen auf jeden Liter Erde, in jedem Kubikzentimeter krabbeln demnach ungefähr zwei dieser Tierchen herum. Manche bodenbewohnenden Arten treten vor allem im Frühjahr auf dem Schnee oder nach der



Beim Männchen des Wasser-Kugelspringers ist der Fühler als Klammerorgan ausgebildet...



... mit dessen Hilfe es sich an den Fühlern des Weibchens festheftet.



Ein Springschwanzweibchen der Gattung *Orchesella* beim Abstreifen eines Samenpakets (2), an der Geschlechtsöffnung befindet sich ein Flüssigkeitstropfen (1), der die Aufnahme des Samenpakets erleichtert.



Ein *Orchesella*-Männchen prüft ein Samenpaket (1) durch »Kopfschütteln« (Pfeil). Vgl. Abb. 1, S. 51/52 und o. S. 73.

Schneeschmelze derart massenweise auf, daß sie gelegentlich in die Zeitung gekommen sind. Schon in Berichten aus dem 17. Jahrhundert werden die Springschwänze als »vermes nivales« (Schnewürmer) erwähnt. Damals freilich glaubten die meisten Menschen, die Tierchen seien millionenfach mit dem Schnee auf die Erde herabgefallen. In neuerer Zeit hat der Altmeister der Springschwanzforschung, E. Handschin, ein Massenvorkommen bei Basel besonders anschaulich geschildert:

»Eine Massenvermehrung von *Hypogastrura longispina* am Isteiner Klotz (27. 1. 1924) dehnte sich während vierzehn Tagen an den Hängen eines kleinen Hohlweges aus. Die Wegböschung war ca. fünfzig Zentimeter hoch, in der Tiefe rieselte ein Schmelzwasserbächlein aus einem Rebberge. Auf ca. hundertfünfzig Meter war die Böschung nur von den Tierchen völlig bedeckt, und wie Mohnsamen rieselten sie ununterbrochen in das Rinnsal, dort eine Schicht von fünf bis acht Zentimeter Höhe bildend. Man konnte die Tiere kilogrammweise schöpfen, und unter dem Druck der damaligen Not wurde sogar versucht, Öl aus ihnen zu gewinnen. Wenn pro Kubikdezimeter ungefähr vier Millionen Individuen berechnet werden, so dürften schätzungsweise an dieser Wanderung fünf Milliarden Tiere beteiligt gewesen sein. Daß diese Ziffern sicher nicht zu hoch gegriffen sind, beweisen auch Schätzungen anderer Autoren, die zu ähnlich phantastischen Zahlen kommen. Nach den Meldungen von Mühlberg soll es sogar vorgekommen sein, daß die Mengen der wandernden Collembolen auf Eisenbahnschienen einen Zug vorübergehend ins Gleiten zu bringen vermochten, indem die zerquetschten Leiber der Tiere die Räder am Ort drehen ließen.«

Den Bergsteigern in den Hochalpen ist nicht neu, daß auch die Gletscherflöhe oft in solcher Dichte auftreten. Die frisch beschneiten Firnfelder erscheinen dann wie von Ruß bedeckt. Fast weltgeschichtliche Bedeutung gewannen jene Springschwanzmassen, die während des Koreakrieges zufällig in einer Gegend Nordkoreas auftraten, wo gerade amerikanische Flugzeuge tätig gewesen waren. Die chinesische Presse hatte nämlich den Einfall, diese harmlosen Sechsbeiner in Wort und Bild groß herauszubringen und sie als Krankheitsträger zu bezeichnen, die von den Amerikanern abgeworfen worden seien. Mancher zoologische Laie mag da vielleicht in den Springschwänzen schon die ersten B-Waffen der Geschichte gesehen haben.

Da die Springschwänze in einer so großen Zahl von Einzeltieren auftreten, ist es kein Wunder, daß sie trotz ihrer Kleinheit eine bedeutende Rolle im Stoffkreislauf der Natur spielen. Zahllose andere Tiere leben von ihnen, vor allem Spinnen, Tausendfüßer und Laufkäfer. Die Ausscheidungen vieler Springschwänze stellen einen wichtigen Bestandteil der feinen braunen Teilchen dar, aus denen sich der fruchtbare Humus natürlicher Böden zusammensetzt. Aus diesem Grunde hat sich die moderne zoologische Forschung gerade dieser Ur-Insekten besonders angenommen. Zahllose Arbeiten beschäftigen sich mit ihrer Systematik, ihrer Ökologie (den Beziehungen zu ihrer Umwelt) und ihrer Ernährungsbiologie. Trotzdem wissen wir von vielen ihrer kennzeichnenden Lebensäußerungen noch sehr wenig. Vor allem ihre Sinnesorgane sind kaum erforscht. Natürlich finden sich die Bodenbewohner unter ihnen mehr mit dem Geruchs- und Tastsinn zurecht, während die Ober-

flächen- und Pflanzenbewohner mehr Augentiere sein dürften. Es ist aber sehr schwer, Versuche mit ihnen zu machen, denn wegen ihrer Weichheit und Zartheit kann man sie nicht anfassen wie andere Insekten. Die meisten Springschwänze sind lichtscheu; fast alle benötigen und suchen hohe Luftfeuchtigkeit. In den sogenannten »Temperaturorgeln«, wie sie die Verhaltensforschung benutzt, laufen sie am liebsten in den kühlen oder höchstens mäßig warmen Bereich, falls es sich nicht um tropische Arten handelt.

Doch über diese allgemeinen Feststellungen hinaus gibt es nur ganz ver einzelte Beobachtungen, die Genaueres über die Sinnesleistungen von Springschwänzen aussagen. So war es lange Zeit umstritten, ob sie beispielsweise nur grob hell-dunkel unterscheiden oder auch Umrisse und damit Formen wahrnehmen können. Jetzt kennen wir zwei Fälle eindeutigen »Formensehens« bei ihnen. Der erstere, der schon in der Schilderung des Geschlechtsverhaltens angedeutet wurde, betrifft die kleine waldbewohnende Kugel springerart *Dicyrtomina minuta*. Bei ihr können die Männchen ihre Weibchen aus zwei Zentimeter Entfernung wahrnehmen, was sich durch Attrappenversuche mit gleich großen Plastilinkügelchen beweisen ließ. Diese Art findet auch aus zwei bis drei Meter Entfernung gradlinig über Stock und Stein zu etwa dreißig Zentimeter dicken Baumstämmen hin, wenn sie durch einen Windstoß von ihrem Algenfutterplatz dort oben heruntergeweht wurde.

Noch deutlicher erkennen wir ein solches durch den Lichtsinn gesteuertes Zurechtfinden bei gewissen Springschwanzarten der Gattungen *Lepidocyrtoidea* und *Mastigoceras*, die in den Überschwemmungswäldern des Amazonasbeckens Laubstreu bewohnen. Geraten sie auf der Flucht vor der steigenden Flut doch einmal auf das Wasser, dann zeigen sie ein überraschend sicheres Rückkehrvermögen zum festen Land. Versuche in einer Wasserarena haben bewiesen, daß sie sich dabei eindeutig nach dunklen UmrisSEN am Horizont richten, die sie zunächst in Zickzackläufen und schließlich sogar in gezielten Sprüngen ansteuern. Vor Beginn oder während dieser Uferläufe drehen sie sich oft mehrmals im Kreis oder wenden sich in Halbkreisen hin und her — offenbar um den Horizont mit ihren grobrasterigen Augen nach UmrisSEN abzutasten. Diese kennzeichnenden Richtbewegungen treten gehäuft, bis zu zwanzigmal, auf, wenn der dunkle Streifen am Horizont schon so schmal ist, daß er an der Sichtgrenze dieser Springschwänze liegt. Viele Läufe in solchen Versuchen haben ergeben, daß die Springschwänze nur dunkle »Sehdinge« von mindestens acht bis zehn Winkelgrad Sehfeldbreite sicher erkennen und finden können. Ihre sechzehn einzelnen Äuglein haben zwar Öffnungswinkel von etwa vierzig Grad, überschneiden sich aber mit ihren Sehbereichen derart, daß die genannte »Sehleistung« durchaus verständlich erscheint. Es ist übrigens bemerkenswert, daß diese Amazonas-Springschwänze auf dem Wasser völlig gerichtete Sprünge vollführen, denn lange Zeit hindurch wurde bestritten, daß Springschwänze überhaupt beim Springen »zielen« können.

Eine weitere besondere Sinnesleistung finden wir bei den weißen, blinden, sprungunfähigen Onychiuren, die im Boden leben und dort auch noch geringste Spuren von Kohlensäure wahrnehmen können. Sie werden von der Kohlensäure so stark angelockt, daß sie sich oft zu Hunderten an solchen Stellen



»Eigenheim« von *Subisotoma variabilis*.

sammeln. Wahrscheinlich erleichtert ihnen dieses besondere Vermögen die Nahrungssuche; denn überall dort, wo organische Stoffe verwesen, bildet sich ja bekanntlich durch die Tätigkeit der Bakterien Kohlensäure. Die Frage, wo die Sinneszellen für die Kohlensäurewahrnehmung sitzen, wurde freilich noch nicht untersucht; es ist jedoch zu vermuten, daß sie in den verwickelt gebauten Sinneskolben liegen, die sich lediglich bei diesen ausschließlich bodenbewohnenden Springschwänzen am vierten Fühlerglied befinden.

Der Sitz des feinen Feuchtigkeitssinnes vieler Springschwänze konnte bisher ebenfalls nicht sicher festgestellt werden. Man vermutet, daß die merkwürdigen »Postantennal-Organe« (Hinter-Fühler-Organe), die bei vielen – vor allem bodenbewohnenden – Arten vorkommen, dafür verantwortlich sind. Diese einfach ovalen, rosettenförmigen oder auch wunderlich gelappten Zellkomplexe sind in Gruben hinter den Fühlern eingesenkt und verhalten sich feuchtigkeitsanziehend (spezifisch hygroskopisch).

Überhaupt haben neugierige Zoologen an den Springschwänzen ebenso wie an den anderen Ur-Insekten noch genug merkwürdige Baueigentümlichkeiten und Verhaltensweisen zu erforschen. Nicht nur im Geschlechtsverhalten geben sie uns reizvolle Rätsel auf. Eine Springschwanzart, die millimetergroße *Subisotoma variabilis*, betätigt sich sogar als kleiner Baumeister, wie der französische Forscher Poinsot erst in jüngster Zeit festgestellt hat. Das Tierchen klebt die eigenen zylinderförmigen Kotbällchen so aneinander, daß fast geschlossene und vielfach schön symmetrische Galerien entstehen, in denen schließlich der kleine Baumeister selber eingeschlossen ist. Offenbar zeigen diese Springschwänze ihre Baukünste vor allem dann, wenn es für sie zu trocken wird. Sie müssen sich ja wie alle Ur-Insekten vor der Gefahr des Vertrocknens hüten. In den weitgehend abgeschlossenen »Eigenheimen« läßt sich die Feuchtigkeit länger halten als an der freien Bodenoberfläche oder in größeren Hohlräumen des Bodens.

Die Springschwänze werden aber nicht nur den Sinnesphysiologen und Verhaltensforschern noch manche hübschen Überraschungen liefern. Sie stellen auch den Stoffwechselphysiologen interessante Fragen. So wäre zum Beispiel zu ermitteln, wie ihre Springleistungen zustande kommen und wie groß sie sind; oder es wäre eine genaue Untersuchung ihres Atmungsstoffwechsels nötig, über den wir allerdings jetzt schon einiges wissen. Den Sauerstoffverbrauch kann man als Maß der »produktionsbiologischen Bedeutung« einer Tierart betrachten. Das gilt ganz besonders für die Springschwänze und für ihre Stoff-Umsatzleistung bei der Humusbildung im Boden. Bei Atmungsmessungen hat sich gezeigt, daß gerade die kleinen bodenbewohnenden Arten einen höheren Stoffwechsel haben als die größeren, die auf der Oberfläche leben. Die Bodenbewohner haben somit auch ein größeres Nahrungsbedürfnis; und daraus ergibt sich ja ihre bereits erwähnte besondere Bedeutung für die Humusbildung.

Bei diesen atmungsphysiologischen Untersuchungen, die kürzlich der junge deutsche Zoologe D. Zinker veröffentlicht hat, wurde übrigens auch der Sonderfall der Gletscherflöhe untersucht. Es zeigte sich, daß diese schwarzen Gesellen nur bei einer Temperatur unter plus acht Grad Celsius so normal atmen können, wie ihre Verwandten das bei plus zehn bis plus fünfzehn Grad Cel-

sius tun. Im Temperaturbereich über acht Grad Wärme steigt der Sauerstoffbedarf der Gletscherflöhe so gewaltig an, daß sie dort schon deswegen nicht mehr normal lebensfähig sind. Dafür aber können sie noch bei Null Grad und darunter normal atmen; und das hat wiederum zur Folge, daß sie eben auch in Schnee und Eis zu all ihren Lebensäußerungen befähigt sind. Wenn man Gletscherflöhe grob reizt, können sie sogar noch bei minus drei Grad Celsius Sprünge machen.

Manche Springschwänze könnten zukünftig noch in anderer Hinsicht Gegenstand allgemein biologisch bedeutungsvoller Untersuchungen werden. Es sind dies die Arten mit saugenden Mundgliedmaßen (zum Beispiel die der Gattung *Neanura*). Sie haben stark vergrößerte Speicheldrüsen, in denen französische Forscher neuerdings Riesenchromosomen nachgewiesen haben. Solche Riesenchromosomen sind ja bekanntlich seit langem von dem berühmten »Vererbungstier«, der Tau- oder Obstfliege (*Drosophila*, s. S. 415) bekannt, bei der es möglich war, an Hand der Speicheldrüsenchromosomen genaue Verteilungspläne der Erbeigenschaften (Gen-Karten) aufzustellen. Da auch die Springschwänze leicht züchtbare, rasch und stark sich vermehrende sowie häufig auffallend veränderliche (variierende) Tiere sind, können sie bald wichtige Versuchstiere der Vererbungsforschung werden. Gelegentlich nachweisbare Unterschiede im Zahlenverhältnis von Männchen und Weibchen lassen übri- dies erwarten, daß es auch verschiedene Arten der Geschlechtsbestimmung bei Springschwänzen gibt, die einen weiteren Anreiz für wissenschaftliche Untersuchungen mit ihnen bieten. So darf man den Springschwänzen in mancher Hinsicht noch eine gute Zukunft als Versuchstiere der zoologischen Forschung vorhersagen.

Borstenschwänze:

1. Silberfischchen
(*Lepisma*, s. S. 61)

2. Felsenspringer
(*Machilis*, s. S. 62)

Doppelschwänze:

3. *Campodea* (s. S. 63)

4. Zangenschwanz
(*Japyx*, s. S. 63)

Halbinsekten:

5. ein Beintastler
(s. S. 64)

Springschwänze:

6. *Hypogastrura* (s. S. 66)

7. *Sminthurus* (s. S. 66)

8. *Onychiurus* (s. S. 66)

9. *Orchesella* (s. S. 68)





Drittes Kapitel

Eintagsfliegen und Steinfliegen

**Unterklasse
Fluginsekten**

Die Schilderung der **FLUGINSEKTEN** (Unterklasse Pterygota) — also der großen Masse aller Kerbtiere — beginnen wir mit zwei uralten Ordnungen, deren jede eine eigene Überordnung bildet. Es sind die Eintagsfliegen und die Stein- oder Uferfliegen.

**Überordnung
Eintagsfliegenartige
von P. Rietschel**

**Zoologische
Stichworte**

Die **EINTAGSFLIEGENARTIGEN** (Überordnung Ephemeria) mit der Ordnung **EINTAGSFLIEGEN** (Ordnung Ephemoptera; Abb. gegenüber) sind zarte Insekten, KL 1–6 cm, größte einheimische 3,5 cm. Leib unbehauert, gelblich bis graubraun, einfarbig oder unauffällig gezeichnet. Flügel durchsichtig, in Ruhestellung nach oben zusammengeklappt, Vfl abgerundet dreieckig, Hfl kleiner, etwa eiförmig, zuweilen rückgebildet. Drei (seltener zwei) lange Schwanzanhänge. Letztes Jugendstadium (Subimago) bereits geflügelt. Larven vielgestaltig, wasserlebend, atmen mit Tracheenkiemen. Seit der Steinkohlenzeit (vor etwa 350–280 Millionen Jahren), heute etwa tausend Arten.

Den meisten Menschen sind die Eintagsfliegen nur als Sinnbild der Kurzlebigkeit bekannt; diese Eigenschaft bezieht sich aber nur auf die geflügelten Stadien; ihnen geht ein mehrmonatiges oder ein- bis dreijähriges Larvenleben im Wasser voran. Das Luftleben ist dann freilich auf meist nur wenige Stunden bemessen; sie sind allein der Fortpflanzung gewidmet. Auch die englische Bezeichnung »Mayfly« führt irre, denn man trifft die verschiedenen »Maifliegen«-Arten an den Gewässern vom April bis in den Oktober hinein an.

So sind die Eintagsfliegen weitaus die längste Zeit ihres gar nicht so kurzen Lebens Wassertiere, und im Wasser beginnt auch mit dem Eistadium ihr Dasein. Bei den Arten der stehenden Gewässer lassen die Weibchen schwimmend ihre aus den paarigen Geschlechtsöffnungen herauströmenden Eiballen in das Wasser fallen, oder aber sie fallen selbst auf die Wasseroberfläche und geben sie hier sterbend ab. Die Weibchen der Arten, deren Larven fließende Gewässer bevölkern, müssen anders verfahren, wenn ihre Gelege nicht mit der Strömung in die ruhigen Unterläufe verfrachtet werden sollen: Hier steigen die Weibchen zur Eiablage in das Wasser hinab und heften die Eier an eine Unterlage an, zum Beispiel an Steine, Quellmoos, Fallaub und anderes. Schließlich hat eine unserer häufigsten Eintagsfliegen, das zweiflügelige *Cloeon* (sprich Cloeon) dipterum, auf die Eiablage verzichtet und gebiert im Fluge über den Wasserspiegel sechs- bis siebenhundert Lärvchen. Die Entwicklung im Mutterleib vom befruchteten Ei bis zur Geburtsreife benötigt

Eintagsfliegen:

1. Gemeine Eintagsfliege (*Ephemerella vulgata*, KL 14–22 mm); a fliegend, b ruhend, 1 Larve

Steinfliegen (s. S. 78):

2. *Perla marginata* (KL 15–25 mm); a fliegend, b ruhend, 1 Larve

etwa zwei Wochen; sie verbringt die Mutter unbewegt und ohne Nahrung aufzunehmen in der Nähe des Wassers.

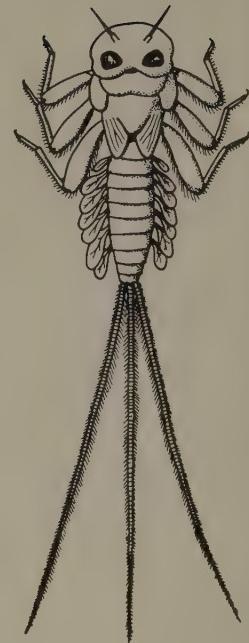
Die Vollkerfe der Eintagsfliegen sind recht einförmig; die wenigsten Arten haben es daher zu eigenen deutschen Namen gebracht. In Anpassung an verschiedene Lebensräume vielgestaltig sind dagegen ihre Larven; nach Lebensweise und Form lassen sich unter ihnen vier Haupttypen unterscheiden:

1. Die freischwimmenden Larven sind Bewohner stehender oder sehr langsam fließender, pflanzenreicher Gewässer. Ihr schmaler Körper ist nicht abgeplattet und endet in drei kräftigen Schwanzanhängen, deren äußere innenseitig durch Haare befiedert sind, der mittlere aber beiderseitig. Dieser Schwanzfächer dient der schwimmenden Fortbewegung, ebenso aber auch die Kiemenblättchen, die in der Stammesgeschichte aus Hinterleibsbeinen (s. S. 36) entstanden. Sie sind zugleich Atmungsorgane, die bei den meisten Arten in ständiger Schwingung frisches Atemwasser herbeiführen. Den jüngsten Larven fehlen sie noch, erst bei weiterem Wachstum, bei dem — hier wie überall — die Masse in der dritten Potenz, die Oberfläche aber nur in der zweiten Potenz ansteigt, muß zusätzliche atmende Oberfläche geschaffen werden. Als dritte Antriebsform stoßen die Larven aus dem Enddarm Wasser aus, das sie vorwärts treibt. Freischwimmende Larven dieses Typs finden sich vor allem in den Familien der Baetidae (sprich Baëtidae), Leptophlebiidae und Siphlonuridae.

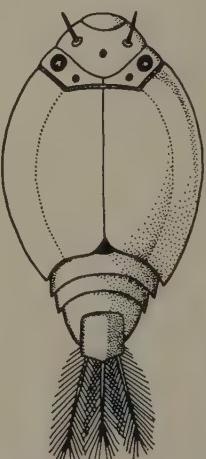
2. Die kriechenden Larven leben am Boden schlammiger Gewässer. Sie sind unter sich recht verschieden, doch haben sie alle eine starke Körperbehaarung, an der sich viel Bodenschlamm festheftet, so sind sie vorzüglich getarnt. Die Kiemen dieser Larven sind in verschiedener Weise an das Leben im Schlamm angepaßt: Die Larven der Caenidae besitzen am ersten Hinterleibssegment stiftförmige Kiemenreste; das Kiemenpaar des folgenden Segments legt sich wie schützende Flügeldecken über die übrigen, sehr zarten Kiemen. Die Kiemen von *Potamanthus luteus* dagegen sind seitlich abstehende, zweiästige Federn, die der unter Steinen verkrochenen Larve einen guten Halt gewähren. Auch die Larven von *Ephemerella ignita* besitzen zweiästige Kiemen, einer der Äste bedeckt als gewölbte Platte den anderen, der mit seitlichen Lamellen besetzt ist und der das eigentliche Atmungsorgan ist.

3. Einen Schritt weiter sind die grabenden Larven gegangen, die den Grund und vor allem die Uferböschungen stehender oder nur langsam fließender Gewässer in U-förmigen Gängen bewohnen. Sie stellen sie mit Hilfe ihrer Beine und der mächtigen, den Kopf weitübergreifenden Oberkiefer her. Die Larven unserer größten und schönsten Eintagsfliege, *Palingenia longicauda*, tragen an der Außenseite ihrer schaufelförmigen Oberkiefer und an den Schienen ihrer grabenden Vorderbeine große Zacken. Beim UFERAAS (*Polymitarcis virgo*) dagegen sind die Oberkiefer lange Säbel mit einwärtsgerichteten Spitzen; das erste und das dritte Beinpaar sind hier Grabbeine. Bei den Arten der Gattung *Ephemera* dagegen sind die Kieferspitzen nach außen gerichtet, und alle drei Beinpaare sind Grabwerkzeuge.

4. Die in stark strömenden Gebirgsbächen lebenden Larven haben eine flache Unterseite, mit der sie den Steinen am Gewässergrund eng anliegen. Auch die dem Brustabschnitt seitlich angelenkten Beine mit ihren breiten,



Kriechlarve einer Eintagsfliege (*Ecdyonurus spec.*).



Strömungslarve der Eintagsfliege *Prosopistoma foliacea* (KL 5–6 mm).

flachen Schenkeln und die sich dachziegelartig überdeckenden Kiemenblättchen bieten dem Wasser keine Angriffsfläche. Die Körperoberseite ist derart gewölbt, daß der sie treffende Wasserstrom das Tier nur noch fester an die Unterlageandrückt. Die Seitenaugen des flachen und breiten Kopfes sind nach oben gerichtet. Diese Anpassungen finden wir bei den Larven der Ecdyonuriden und in etwas abgewandelter Weise bei denen der »Rheinmücke« *Oligoneuriella rhenana*. Ihre Hinterleibskiemen sind zwar klein, dafür tragen aber ihre Unterkiefer mächtige, büschelförmige Kiemen. Sie verfügen über eine besondere Haftvorrichtung in Form eines Saugnapfes, der von den Außenlappen der Unterlippe gebildet wird. Am weitesten in ihrer Anpassung an die Wasserströmung ist die Larve von *Prosopistoma foliacea* gegangen. Die Rückenplatten ihres Brustabschnittes und die ihrer ersten sechs Hinterleibssegmente bilden zusammen einen einheitlichen Rückenschild, mit dem der flache Kopf ein Eirund darstellt. Aus ihm ragen die ebenfalls flachen vier letzten Hinterleibssegmente mit dem dichtgefiederten dreiteiligen Schwanzfächer hervor. Das seltsame und seltene Tier lebt in Spalten unter Steinen im Rhein und seinen Nebenflüssen; wenn man es aufstöbert, schwimmt es sehr schnell mit Hilfe seines Schwanzfächers. Es atmet mit fünf Kiemenpaaren, die in der vom Rückenschild umschlossenen Kiemenkammer verborgen liegen.

Ernährung der Larven

Die Larven der Eintagsfliegen beziehen ihre Nahrung teils aus sich zersetzenden Blattresten, Schweb- und Sinkstoffen, also aus dem Abbau organischer Stoffe, teils ernähren sie sich von Erzeugern organischer Stoffe, vorwiegend von Grün- und Kieselalgen. Sie selbst bilden ein Großteil der Fischnahrung, teils unmittelbar, teils mittelbar über die von ihnen sich ernährenden Raubinsekten. Die Vollkerfe selbst nehmen keine Nahrung mehr zu sich. Viele von ihnen werden zur Beute von Singvögeln, Schwalben, Spinnen und nicht zuletzt von Libellen. Im Haushalt der Süßwasser-Lebensgemeinschaften gehören die Eintagsfliegen daher der »ersten Verbraucherschicht« an, die von der »Erzeugerschicht« lebt und von der wiederum die zweite und weitere Verbraucherschichten leben. In ihrer Schicht stellen sie neben verschiedenen Mückenlarven den Hauptanteil und spielen so dank ihrer großen Zahl an Einzelwesen im Haushalt der Natur eine wesentliche Rolle.

Subimago und Vollkerf

Die Larve der Eintagsfliege verwandelt sich durch die vorletzte Häutung zur geflügelten »Subimago«. Ihre Flügel sind milchig trüb, fein behaart und unbenetzbar, so daß das Tier beim Schlüpfen dem Wasser trocken entsteigen kann. Schon die Subimago nimmt keine Nahrung mehr auf: Ihre Mundteile sind verkümmert, ihr Darm ist mit Flüssigkeit gefüllt. Dieses Stadium währt nur kurze Zeit, dann entschlüpft der Subimago das Vollkerf, die »Imago«. Für die Weibchen von *Palingenia* jedoch bildet die Subimago den Abschluß ihrer dreijährigen Lebenszeit. In diesem Stadium wird sie in der Luft oder bereits auf dem Wasser begattet, legt ihre Eier ab und stirbt.

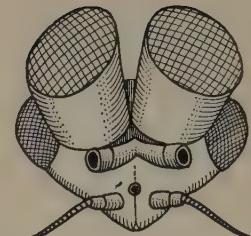
In der Regel aber nach sechs bis sechsunddreißig Stunden folgt auf das Stadium der Subimago mit der letzten Häutung das des Vollkerfs. Sie widmet die wenigen letzten Stunden ihres Lebens allein der Fortpflanzung. In den Stunden vor und nach Sonnenuntergang findet das einzigartige Schauspiel der Hochzeitstänze der Männchen statt, die an oder über dem Wasser dichte

Schwärme bilden. Mit flatterndem Flügelschlag steigen sie senkrecht empor und lassen sich dann mit ausgebreiteten Flügeln wieder fallen. In den Schwarm tanzender Männchen fliegen nun die Weibchen hinein und werden von den Männchen von unten her wahrgenommen und ergriffen. Zu beidem sind diese in besonderer Weise ausgerüstet: Ihre oberen Augenhälften sind weniger auf scharfes Bildsehen als auf das Sehen in der Dämmerung gebaut. Oft sind sie von den unteren Seitenaugen völlig getrennt und sitzen ihnen gleich einem Turban auf; man nennt sie daher »Turbanaugen«. Zum Ergreifen des Weibchens ist das Männchen zudem mit wesentlich längeren Vorderbeinen versehen, die es um den Brustabschnitt seiner Partnerin schlägt. Zugleich legen sich die Greifzangen seines neunten Hinterleibsringes um ihr Hinterende. So hängt das kleinere Männchen mit auf dem Rücken zusammengeklappten Flügeln unter dem Weibchen, das mit ausgebreiteten Flügeln langsam herabsinkt. Dicht über dem Boden oder dem Wasserspiegel trennen sich die Partner, und das Weibchen beginnt nun mit der Eiablage, der letzten Aufgabe seines Luftlebens.

Eintagsfliegen bevölkerten bereits vor über dreihundert Jahrmillionen die Sümpfe der Steinkohlenzeit. Die Hinterflügel dieser Insekten waren freilich noch von gleicher Größe wie die Vorderflügel, und in der Ruhe wurden sie nach beiden Seiten ausgebreitet getragen, wie das die zu gleicher Zeit lebenden Palaeodictyopteren taten und wie es noch heute die Großlibellen tun. Wir unterscheiden sie daher von unseren heutigen Eintagsfliegen als »Ureintagsfliegen« oder Proterephemeroptera. Da uns schon aus dem folgenden Erdzeitalter, der Permzeit (vor etwa 250 Millionen Jahren), echte Eintagsfliegen überliefert sind, dürfen wir in dieser eigenartigen Insektengruppe ehrwürdige Überlebende aus dem Erdaltertum sehen.

Die STEIN- oder UFERFLIEGEN (Plecoptera), einzige Ordnung der Überordnung STEINFLIEGENARTIGE (Plecopteria; Abb. 2, S. 74), sind zarte, kleine bis ziemlich große Insekten, KL 4–30 mm. Körper unbehauft, düster gefärbt, zuweilen mit Zeichnungsmuster. Vorder- und Hinterflügel, untereinander fast gleich, werden in Ruhestellung flach waagrecht übereinandergelegt. Der Hinterleib trägt zwei lange Schwanzanhänge. Die wasserlebenden Larven sind den Erwachsenen ähnlich, aber flügellos, nur die älteren mit kurzen Flügelscheiden. Sie besitzen Tracheenkiemen an verschiedenen Körperstellen, aber nie seitlich am Hinterleib (im Unterschied zu den Eintagsfliegenlarven). Seit Permzeit, heute etwa sechzhundert Arten, davon etwas über hundert bei uns.

Obwohl die Steinfliegen in der Nähe fließender Gewässer, dem Lebensraum ihrer Larven, durchaus häufig sind, entziehen sie sich der Beobachtung weit mehr als die Eintagsfliegen. Wie diese betätigen sie Vorder- und Hinterflügel unabhängig voneinander; da beide fast gleich groß sind, kommt dabei ein sehr ungewandter Flug zustande, den die Tiere gern vermeiden. So halten sich die Vollkerfe meist nahe dem Orte ihrer Verwandlung in Ufernähe verborgen, wo man sie oft in großer Zahl findet, wenn man mit dem Netz die Gebüsche und die Unterseiten der großen Pestwurzblätter abstreift. Hier paaren sich auch die Geschlechter zu jeder Tageszeit. Dabei versuchen die Männchen auch artfremde Weibchen zu begatten, doch haben sie Erfolg nur bei den



Kopf einer männlichen Eintagsfliege (*Baetis spec.*) von vorn mit »Turbanaugen«.

Überordnung
Steinfliegenartige
von P. Rietschel

Fadentaster und Borstentaster

arteigenen. Die Paarungsorgane sind nämlich von Art zu Art verschieden geformt und nur innerhalb der Art aufeinander abgestimmt; männliche und weibliche Organe passen zueinander wie der Spezialschlüssel zum Sicherheitsschloß. Bei der Einförmigkeit im Aussehen der Arten bieten die äußeren Organe der Fortpflanzung dem Forscher daher die sichersten Merkmale zu ihrer Unterscheidung.

Nach Bau und Lebensweise lassen sich die Steinfliegen in zwei Unterordnungen einteilen: 1. Die FADENTASTER (*Filipalpia*, vom lateinischen *filum* = Faden und *palpus* = Taster) besitzen fadenförmige Taster, die sich vom Grund- zum Endglied nicht verjüngen. 2. Bei den BORSTENTASTERN (*Setipalpia*, vom lateinischen *seta* = Borste) dagegen sind die Taster wie Borsten zum Ende hin zugespitzt. In beiden Gruppen sind die Mundteile des Vollkerfs vereinfacht, die *Filipalpia* können aber mit ihren Oberkiefern noch feste Nahrungsteile bewältigen; in Amerika wird eine Art sogar durch das Benagen von Knospen dem Obstbau schädlich. Die Borstentaster dagegen vermögen in der kurzen Zeit ihres Vollkerfdaseins nur zu trinken. Als Larven sind die kleinen bis mittelgroßen Fadentaster Pflanzenesser, sie benötigen zu ihrer Entwicklung meist ein Jahr. Die mittelgroßen bis großen Borstentaster dagegen sind in ihrer etwa dreijährigen Larvenzeit tüchtige Jäger, die sich vorwiegend von den wasserlebenden Larven anderer Insekten ernähren. Vor allem die bis zu drei Zentimeter langen Larven aus den Gattungen *Perlodes*, *Dinocras* und *Perla* gehören zu den größten und eindrucksvollsten Insektenlarven unserer Mittelgebirgsgewässer. Sie können hier freilich aufgrund ihrer Ernährungsweise nie in solchen Mengen auftreten wie die sich mit Algennahrung begnügen Fadentasterlarven.

Das Steinfliegen-Weibchen legt seine Eier im Flug oder im Sitzen in das Wasser, in das es die Hinterleibsspitze mitsamt den anhaftenden Eiballen eintaucht. Die Eier der zu den *Filipalpia* gehörenden NEMOURIDEN (Familie Nemouridae) werden von einer Kittmasse zusammengehalten, die sich bei Berührung mit der Wasseroberfläche auf ihr schlagartig ausbreitet und dabei die Eier mit sich reißt; so sinken sie in weitem Umkreis zu Boden. Die Eier anderer *Filipalpia* sind mit einer gallertigen Hülle versehen, die sie an der Unterlage festheftet. Dagegen ist die warzige oder schuppige Hülle der *Setipalpia*-Eier hart; ihr sitzt an einer Seite eine pilzförmige Ankerplatte auf.

Wie bei anderen Insektenlarven ist auch bei den Larven der Steinfliegen die Entwicklungsdauer von der Temperatur der Umgebung abhängig: Je höher sie ist, um so schneller vollzieht sich die Entwicklung. Im Gegensatz zu allen anderen Insektenlarven setzt aber bei den Steinfliegenlarven der Bergbäche die Entwicklung bereits ein, wenn die Wassertemperatur nur wenig über dem Gefrierpunkt liegt. So wachsen diese Larven auch im Winter, wenn um sie herum alles Leben ruht. Viele von ihnen sind auf kalte Gewässer geradezu angewiesen. Während der Eiszeiten besiedelten sie ganz Mitteleuropa und zogen sich mit dem Anbruch wärmerer Zeiten teils nach Skandinavien und in die Alpen, teils nur in eines dieser beiden kälteren Gebiete zurück; andere verblieben zwar in Mitteleuropa, nahmen hier aber ihre Zuflucht in die kalten Quellgewässer. Als Eiszeit-Überbleibsel (Glazialrelikte) zeugen sie hier noch heute von vergangenen Kaltzeiten.

Steinfliegen kennt man bereits aus der späten Permzeit des Erdaltertums. Sie haben seitdem eine Viertelmilliarden von Jahren fast unverändert überdauert und behaupten sich noch heute in den kalten Fließgewässern nicht zuletzt aufgrund ihres niedrigen »Entwicklungsnullpunktes«. Die pflanzenessenden Fadentasterlarven spielen im Haushalt der Gewässer als Glieder der ersten Verbraucherschicht dieselbe Rolle wie die Larven der Eintagsfliegen, während die jagenden Borstentasterlarven bereits der zweiten Verbraucherschicht angehören. Beide Gruppen von Steinfliegenlarven teilen aber mit den Larven der Eintagsfliegen auch das Schicksal, aus unseren heimischen Gewässern durch deren zunehmende Verschmutzung und Vergiftung zusehends zu verschwinden. Das wirkt sich wieder auf die höheren Verbraucherschichten, vor allem auf die Fischbestände, aus.

Viertes Kapitel

Die Libellen

Überordnung
Libellenartige
von P. Rietschel

Im Gegensatz zu den Angehörigen der beiden vorhergehenden Ordnungen gehören die Libellen zu den auffälligsten Gestalten im ganzen Insektenreich, zumal sie im hellen Sonnenschein vor unseren Augen jagen, sich paaren und ihre Eier ablegen. Der Dichter und Zoologe H. Löns nannte sie, über deren Leben er ein feinsinniges Buch schrieb, »Sommerboten und Sonnenkünder«. Unseren Vorfahren in vordchristlicher Zeit galten sie als die Tiere der lichten Göttin Frigga. Als dann die neue Lehre das bisher Heilige in Teuflisches verkehrte, Wotans Raben zum Unglücksraben und Friggas Tag zum Unglückstag wandelte, da wurden aus ihren Libellen »Teufelsbolzen«, »Satansnadeln« und »Augenstecher«. Noch heute sagt ihnen der Volksaberglaube einen höchst gefährlichen Giftstich nach. Nicht ohne Grund leitet H. Schiemenz sein Libellenbuch mit den Worten ein: »Libellen stechen nicht! Nimm sie nur ruhig in die Hand, es passiert Dir nichts.«

Ordnung
Libellen

Zoologische
Stichworte

Unterordnungen
Urlibellen, Klein-
und Großlibellen

Die LIBELLENARTIGEN (Überordnung Odonatia) mit der einzigen Ordnung LIBELLEN (Odonata) sind räuberische Insekten, die in ihrem Bau alttümliche Merkmale mit solchen höchster Sonderentwicklung vereinen. Mittelgroß bis groß, KL 2–13 cm. Kopf beweglich, trägt beißende Mundteile, kurze Fühler und sehr große Augen (Libellen sind die ausgesprochensten Augentiere unter den Insekten). Brustabschnitt mit nur schwachen Beinen, aber mit zwei Paar großen, gleichen oder ungleichen Flügeln mit reicher Längs- und Queraderung. Hinterleib dreh rund oder abgeplattet, langgestreckt. Körper unbehaart, meist lebhaft und vielfältig gefärbt und gezeichnet. Verwandlung unvollkommen (hemimetabol); Larven leben im Wasser, besitzen beißende Mundwerkzeuge mit zur Fangmaske umgeformter Unterlippe; räuberische Pirschjäger. Seit der Permzeit (vor etwa 280–230 Millionen Jahren); heute etwa vierthalbtausend Arten, davon 78 einheimische.

Wenn wir von den alttümlichen URLIBELLEN (Unterordnung Anisognathoptera) abssehen, von denen sich zwei Arten in Ost- und Südostasien aus der Triaszeit bis in die heutigen Tage erhalten haben, so verteilen sich die heute lebenden Libellen auf die beiden Unterordnungen der KLEINLIBELLEN (Zygoptera, Abb. S. 83) und der GROSSLIBELLEN (Anisoptera, Abb. S. 84). Zur ersten Unterordnung gehören vorwiegend mittelgroße, zur zweiten vorwiegend große Arten, doch überschneiden sich die Höchst- und Mindestmaße ein wenig: Unsere kleinsten Großlibellen, nämlich einige Heidelibellen (Gattung *Sympetrum*) und die Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) sind nur

drei Zentimeter lang, unsere größten Kleinlibellen, die Prachtlibellen (Gattung *Calopteryx*, s. S. 87), aber fünf. Leichter lassen sich die Libellen daher nach ihrer Gestalt richtig einordnen: Die Kleinlibellen klappen ihre fast gleichen Vorder- und Hinterflügel in der Ruhe ähnlich wie die Eintagsfliegen zusammen, die Großlibellen dagegen spreizen ihre ungleichen Flügel in Ruhestellung vom Körper ab. Die Kleinlibellen sind langsame und ungewandte Flieger, deren Vorder- und Hinterflügel nicht in gleichem Sinne schlagen. Die äußerst gewandt fliegenden Großlibellen synchronisieren den Schlag der Vorder- und Hinterflügel mit Hilfe ihres Nervensystems, und nur bei Wendungen und anderen Flugmanövern schlagen die beiden Flügelpaare ungleich. Das raschelnde Geräusch, das ihre Flügelkanten hierbei erzeugen, kennt jeder, der diese Kunstflieger beobachtet.

Alle Libellen sind als Vollkerfe Jäger, die ihre Beute im Fluge fangen, wozu sie die Besonderheiten ihres Körperbaues in hohem Maße befähigen: Die riesigen Augen nehmen einen Großteil der Kopfoberfläche ein. Bei den Kleinlibellen, die auch ruhende Beutetiere fangen, haben sie weiten Abstand voneinander, der Kopf ist daher quer walzenförmig. Bei den Großlibellen mit Ausnahme der Flußjungfern (Familie *Gomphidae*) berühren sie sich in der Mittellinie in einem Punkt oder (bei den Edellibellen, Familie *Aeschnidae*) über eine längere Strecke. Durch ihre starke Wölbung schaffen sie ein weites Gesichtsfeld, das durch die Beweglichkeit von Kopf und Vorderbrust noch vergrößert wird. Die kleinen, mit Sinnesorganen nur spärlich ausgestatteten Fühler spielen dagegen im Sinnenleben der Libellen eine nur untergeordnete Rolle.

Von den Mundteilen ist vor allem die Unterlippe stark spezialisiert. Als randlich mit Haken besetzte, seitlich von den Kiefern umrahmte Schüssel ist sie die Unterlage, auf der im Fluge das Beutetier zerlegt wird. Die dünnen, stark bedornten Beine dienen der ruhenden Libelle zum Festklammern, aber nur selten zum Laufen. Im Fluge werden sie dem Körper angelegt und bieten so der Luft nur geringen Widerstand. Sobald die Libelle aber auf ein Beutetier stößt, breitet sie die Beine zu einem nach vorn offenen »Fangkorb« (Abb. S. 86) aus, in dem die Beute landet. Bei einer Fluggeschwindigkeit der Libelle von etwa vierzig bis fünfzig Stundenkilometern bedeutet das nicht nur für das überraschte Beutetier, sondern ebenso auch für die Libelle selbst einen gewaltigen Aufprall. Ihn fängt die Libelle durch den Bau ihres Brustabschnittes auf, dessen Segmente schräg gestellt sind, so daß der Aufprall den Schwerpunkt trifft; er bringt die fliegende Libelle daher nicht aus dem Gleichgewicht. Die jagende Libelle nimmt ihre Beute erst in geringer Entfernung wahr. Für das Manöver des gezielten Anfluges bleiben ihr daher nur Bruchteile einer Sekunde. Seine Genauigkeit stellt sowohl an die Augen als auch an die Reaktionsgeschwindigkeit des Nervensystems und der Flugmuskeln höchste Anforderungen.

Wie der Beutefang, so vollzieht sich auch die Fortpflanzung der Libellen größtenteils im Flug. Die Begattungsorgane der Männchen sind hierfür in eigenartiger Weise ausgebildet: Das Hinterende des zehnten Hinterleibsringes trägt zwei »obere Anhänge« und das Endsegment unter diesen, aber über der Afteröffnung bei den Großlibellen ein, bei den Kleinlibellen jedoch

Der Flug
der Libellen

Körperbau
der Vollkerfe

Kleinlibellen:

1. Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*, s. S. 87); I Larve
2. Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*, s. S. 87)
 3. Frühe Adonislibelle (*Pyrosooma nymphula*), Paarungskette, ♀ bei der Eiablage



1 ♂

2 ♂

3 ♂

4 ♂



1

3a

1a

2a

zwei »untere Anhänge« (Abb. S. 86). Ein männliches Begattungsglied fehlt hier; dafür ist ein solches an der Unterseite des Hinterleibes weit vorn vorhanden; neben ihm befinden sich paarige Taschen, die als Samenbehälter dienen. Den Weibchen fehlen die unteren Anhänge des Hinterleibes; bei Arten, die ihre Eier in Pflanzenteile ablegen, bilden der achte und der neunte Hinterleibsring unterseits eine Legescheide.

Paarung und Eiablage

Die Paarung der Libellen vollzieht sich in mehreren Zeitabschnitten: 1. Das Männchen biegt im Flug seinen Hinterleib bauchwärts ein, so daß die hinten gelegene Geschlechtsöffnung die vorn gelegenen Samenbehälter erreicht, in die es seinen Samen entleert. Das geschieht je nach Art vor oder nach der Vorpaarung. 2. Zur »Vorpaarung« fliegt das Männchen das Weibchen von oben her an. Dann wird das Weibchen von seinem Partner mit den Hinterleibsanhängen ergriffen: bei den Großlibellen am Kopf, bei den Kleinlibellen an Kopf und Vorderbrust. Die Form der Anhänge ist jeweils der Form der Kopf-Nacken-Gegend der weiblichen Libellen derselben Art genau angepaßt. Durch dieses Schlüssel-Schloß-System werden Fremdpaarungen weitgehend vermieden. 3. Die Partner bilden nun im Fluge die »Paarungskette«; dabei fliegt das Männchen vorn, das Weibchen hinten. Das Weibchen biegt im Flug seinen Hinterleib nach unten und vorn so weit ein, daß seine Geschlechtsöffnung das Geschlechtsglied und die samengefüllten Behälter neben ihm erreicht. Aus der Paarungskette wird so das »Paarungsrad« (Abb. S. 86). Nach dieser Paarung lösen sich die männlichen von den weiblichen Geschlechtsteilen; meist trennen sich aber die Partner nicht sofort voneinander. 4. Die meisten Kleinlibellen und unter den Großlibellen die Heidelibellen und einige Edellibellen bilden nun wieder die Paarungskette und verbleiben während der Eiablage des Weibchens im »Nachpaarung« verbunden.

Die Eiablage der Libellen geht in verschiedener Weise vor sich. Die weiblichen Prachtlibellen, unsere größten, aber zugleich auch unsere altästümlichsten Kleinlibellen, trennen sich zuvor von ihrem Partner und steigen nun an dem Stengel einer im Wasser stehenden Pflanze rückwärts abwärts, wobei ihre Legescheide die Eier einzeln unter die Oberhaut der Pflanze versenkt. Sie setzen das noch fort, wenn ihr Hinterleib bereits in das Wasser eintaucht, und zuweilen tauchen sie auch zum Schluß völlig unter. Ähnlich verfahren die meisten Edellibellen, nur gehen sie dabei nie ganz unter Wasser. Die meisten Kleinlibellen aber bilden zur Eiablage wieder die Paarungskette, da das Männchen das Weibchen nach vollzogener Paarung nicht losläßt. So muß es, seine Partnerin mit dem Hinterende an Kopf und Vorderbrust haltend, mit unter Wasser. Welchen Vorteil mag das der Art bringen? Vielleicht besteht er allein darin, daß ein Unterwasserjäger in der Hälfte der Fälle nicht die nun für den Fortbestand der Art wichtige Eierlegerin, sondern ihren weniger wichtigen Gemahl erwischt. Unter den Großlibellen fliegen die Weibchen der Quelljungfern an seichten Stellen der Gebirgsquellsümpfe in senkrechter Körperhaltung auf und nieder und stoßen dabei ihre aus zwei Stiletten gebildete Legescheide immer wieder in den weichen Bodengrund; dabei legen sie die Eier schon im künftigen Lebensraum der Larven ab. Die Flußjungfern und die Kurzlibellen setzen sich der allenthalben unter Wasser lauernden Gefahr nicht aus: Sie fliegen in wellenförmiger Flugbahn über das

Großlibellen:

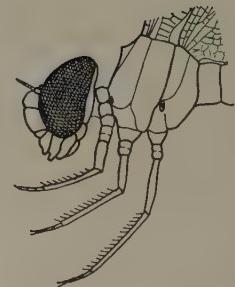
1. Blaugrüne Mosaik-jungfer (*Aeschna cyanea*, s. S. 88); a schlüpfernder Vollkerf, 1 Larve
2. Blaupfeil (Gattung *Orthetrum*, s. S. 88)
3. Plattbauch (*Libellula depressa*), Larve

Wasser dahin und tippen an den Tiefpunkten jeweils mit dem Hinterleibsende auf die Wasserfläche; dabei lassen sie die Eier fallen. Auch Abwurf aus größerer Höhe kommt vor. Bei den Heidelibellen wird dieser Flug sogar von der Paarungskette ausgeführt, wobei das voranfliegende Männchen die Führung übernimmt.

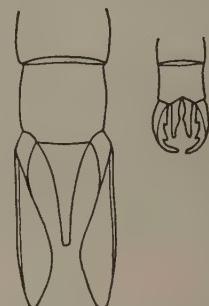
Die von Kleinlibellen mit Hilfe der Legescheide unter die Oberhaut der Wasserpflanzen versenkten Eier sind vielfach geregt verteilt. Die »Eilogen« der Teichjungfern enthalten ein oder – bei der Weidenjungfer – zwei Eier. Sie können einzeln stehen oder paarweise untereinander gereiht sein; sie sind bei den Schlankjungfern unregelmäßig verstreut oder in Zickzacklinie angeordnet, bei der Fledermaus-Azurjungfer aber bilden sie auf der Unterseite eines Schwimmblattes um ein Loch herum drei konzentrische Kreise. Diese merkwürdige Anordnung kommt dadurch zustande, daß das Weibchen der Paarungskette neben einem von einem Schilfkafer genagten Loch auf dem Blatt Platz nimmt, seinen Hinterleib in das Loch eintaucht und, indem es sich dreht, auf der Blattunterseite einen Kreis von Eilogen anbringt. Für den zweiten, größeren Kreis geht es etwas tiefer und beim dritten ragen nur noch Kopf, Teile der Brust und Flügel aus dem Loch heraus. Während alledem trägt es die Zangen seines Männchens im Genick, das über ihm in senkrechter Stellung die drei vollen Drehungen seiner Gemahlin mitmacht. Andere Libellen, die ihre Eier frei ins Wasser ablegen, versehen sie im Eileiter mit einer quellbaren Hülle. So verwandeln sich die Gelege im Wasser in Eiballen oder lange, dicke Eischnüre. Wieder andere Libellen lassen ihre Eier einzeln fallen.

Nach wenigen Wochen oder nach der Überwinterung entschlüpft dem Ei die »Vorlarve«, ein äußerlich gliedmaßenloses Geschöpf, dessen Mundteile und Beine noch eingehüllt sind. Ein aus drei spitzen Borsten bestehender Schwanzstachel ermöglicht ihr, die Eihülle zu sprengen. Den aus Gallerteiern schlüpfenden Vorlarven verhilft eine harte Stirnleiste, ihre Hülle aufzuschneiden. Wenige Sekunden oder Minuten später hat sich die Larve aus der beengenden Vorlarvenhülle befreit und beginnt damit ihr Larvenleben, das die weitaus längste Zeit des Libellenlebens ausmacht.

Wie die Vollkerfe, so sind auch die Larven der Libellen Jäger, freilich in anderer Umgebung und mit anderem Temperament. Im Gegensatz zum Vollkerf, Typ des gewandten und schnellen Flugjägers, vertritt die Larve den Typ des lauernden und langsam pirschenden Jägers. Die Gesichtsfelder ihrer vorquellenden Augen überschneiden sich vorn weit und ermöglichen in diesem Bereich gute Entfernungsschätzung. So schlägt die Fangmaske erst zu, wenn sich das Beutetier vor ihr in der genau richtigen Entfernung befindet. Diese Fangmaske ist die eigenartig umgewandelte Unterlippe, deren langgestreckte Grundglieder in der Ruhe aufeinander geklappt die Unterseite des Kopfes bedecken. An ihrem freien Ende trägt sie spitze Greifzangen, die das Beutetier erfassen, wenn die Maske blitzschnell aufgeklappt und vorgeschnellt wird. Weit mehr als der Vollkerf gebraucht die Larve ihre Beine zum Schreiten, außerdem schwimmen die Larven der Großlibellen aber auch durch den Rückstoß des aus dem Enddarm ausgestoßenen Wassers. Die Larven der Kleinlibellen dagegen schwimmen durch Schwenken ihres Hinter-

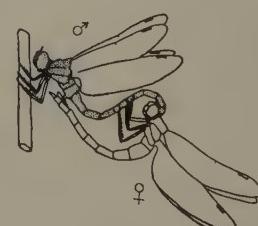


Fangkorbstellung der Beine einer Libelle (s. S. 82).

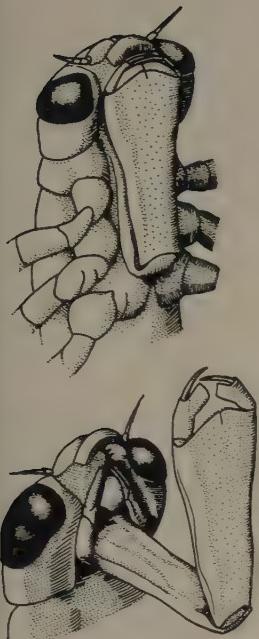


Hinterende mit Anhängen einer männlichen Großlibelle (links) und Kleinlibelle (rechts) (s. S. 82 f.).

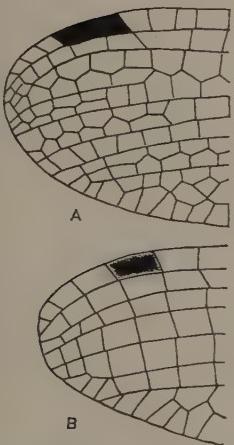
Larvenentwicklung



Paarungsrad der Blaugrünen Mosaikjungfer (♂ punktiert) (s. S. 85).



Fangmaske einer Edellibellen-Larve in Ruhestellung (oben) und ausgeklappt (unten).



Flügelspitze einer Teichjungfer (A, Flügelmal über zwei Zellen, Zellen vorwiegend fünfeckig) und einer Schlanklibelle (B, Flügelmal über einer Zelle, Zellen vorwiegend vier-eckig).

leibes, wobei ihre drei blattförmigen Schwanzanhänge als Ruder wirken. Nebenbei mögen sie in geringem Ausmaß auch als Atemorgane dienen; die Großlibellenlarven besitzen in ihrem Enddarm reich mit Tracheen versehene, höchst wirkungsvolle Darmkiemen.

Die Umwandlung der Larve in die geflügelte Libelle ist ein tief in das Leben einschneidender Vorgang, der mit einem weitgehenden Umbau der Organe verbunden ist. Er zwingt das Tier zu einer Ruhezeit, die mit der Puppenruhe der höheren Insekten vergleichbar ist, auch wenn das geflügelte Insekt hier unmittelbar der Larve entschlüpft. Dieser Vorgang vollzieht sich am Lande und läßt nach E. Straub, dem gründlichsten Untersucher des Schlußfaktes, sechs Abschnitte unterscheiden: 1. Die Larve entsteigt dem Wasser auf einem aus dem Wasser ragenden Pflanzenteil. 2. Die Rückenseite des Brustabschnittes platzt durch einen X-förmigen Riß auf, dem die Libelle entsteigt. 3. Nachdem zuletzt die Beine aus der Larvenhaut herausgezogen wurden, ruht die Libelle. 4. Die Flügel strecken sich durch Blutfüllung. 5. Auch der Hinterleib streckt sich, indem er Luft aufnimmt. 6. Der Hinterleib gibt durch den After Flüssigkeitstropfen und Luft ab und gewinnt so seine endgültige Gestalt (vgl. Abb. S. 88).

Die meisten Kleinlibellen benötigen zur vollen Entwicklung ein Jahr, die Prachtlibellen der kalten Fließgewässer aber zwei Jahre. Zwei bis drei Jahre dauert die Entwicklung der meisten Großlibellen und die in den kalten Quellsümpfen der Gebirge heranwachsenden Quelljungfern brauchen für sie vermutlich bis zu fünf Jahren.

Aus der Vielzahl der heimischen Libellen kann hier nur eine kleine Auswahl namentlich genannt werden. Unsere größten und schönsten, aber auch altertümlichsten Kleinlibellen sind die PRACHTLIBELLEN (*Calopteryx*; Abb. 1 und 2, S. 83 und S. 89). Als schlechte Flieger sind sie stets nahe dem Lebensraum ihrer Larven, fließenden, sauerstoffreichen Gewässern, anzutreffen. In ihnen widerstehen die Larven der Gefahr, in stille Gewässer abgetrieben zu werden, dadurch, daß sie sich im Gewirr der Wasserpflanzen festhalten. Die Geflügelten bilden nachts Schlafgesellschaften, während jedes Männchen am Tage sein eigenes Revier besetzt hält. Findet es in ihm keinen Anschluß, so wählt es bald einen neuen Bezirk. So beschränkt sich die Paarung und Eiablage auf die Orte, an denen sich die Art schon bisher mit Erfolg entwickelte. Unter den übrigen, durchweg viel kleineren Kleinlibellen erkennt man die TEICHJUNGFERN (Familie Lestidae) an dem über zwei bis drei Flügelzellen einnehmenden, großen Randmal und den meist fünfeckigen Zellen. Die hierherzählenden WINTERLIBELLEN (Gattung *Sympetrum*) überwintern als Vollkerf, so sind sie die einzigen Libellen, die man bereits im Frühjahr antrifft. Unter den BINSENJUNGFERN (Gattung *Lestes*; Abb. S. 90) legt die WEIDENLIBELLE (*Lestes viridis*) ihre Eier in die Rinde der am Wasser stehenden Weiden. Die aus ihnen schlüpfenden Vorlärvchen fallen von hier entweder ins Wasser, oder sie versuchen, durch schnickende Bewegungen vom trockenen Ufer ins Wasser zu gelangen. Die artenreichen SCHLANKLIBELLEN (Familie Agrionidae) mit kleinem, nur eine Zelle einnehmendem Flügelrandmal und zumeist viereckigen Flügelzellen umfassen Tiere mit sehr verschiedener Färbung.

Unter den Großlibellen der Heimat sind die EDELLIBELLEN (Familie Aeschni-

dae) die größten und schönsten. Die Gattungen *Brachytron* und *Aeschna* (Abb. 1, S. 84 und S. 91) führen ihren deutschen Namen MOSAIKLIBELLEN aufgrund der mosaikartigen Zeichnung ihres Hinterleibes. KÖNIGSLIBELLE nannte Hermann Löns eine afrikanisch-mittelmeerische Art, *Anax imperator* (Abb. S. 91), die bis Deutschland, Polen und Südgeland vordringt. »Keine der anderen kommt ihr gleich; noch schöner und noch schneller ist sie als die großen Waldjungfern. Ihre Flügel sind aus Goldfiligran, smaragdgrünen Schmuck trägt ihre Stirn und ihr Leib ein Gewand aus lasurblauer, schwarzverbrämter Seide.« Die Familie der FLUSSJUNGFERN (Gomphidae) ist an den sich nicht berührenden Augen kenntlich. Ihre flachen, breiten und behaarten Larven graben sich in den Grund der Flüsse und Bäche ein, wo sie dem Kleingetier aufzulauern. Ebenfalls im Untergrund eingegraben und daher nur schwer auffindbar leben in den kalten Quellsümpfen der Gebirge die Larven der QUELLJUNGFERN (Familie Cordulegasteridae, Gattung *Cordulegaster*), die als Vollkerfe schön schwarz und gelb gezeichnet sind. Die artenreichste Familie bilden die KURZLIBELLEN (Libellulidae), die nach der gedrungenen Körperform ihrer Larven benannt sind. Die schönen, matt hellblau gefärbten BLAUPFEILE (Gattung *Orthetrum*) trifft man oft weit vom Wasser entfernt an. Berüchtigt ist die VIERFLECKLIBELLE (*Libellula quadrimaculata*), die zuweilen große Wanderzüge bildet. Wo ein solcher naht, muß das Hausgeflügel eingesperrt werden, denn diese Libellen beherbergen oft die Larve eines Saugwurmes (*Prosthogonimus pellucidus*). Wenn ein Huhn die von ihm befallene Libelle verzehrt, dringt er über Darm und Kloake in den Eileiter ein. Das führt zur Ablage von »Windeiern«, wenn nicht gar zum Tode des Vogels.

Schon zur Steinkohlenzeit, kaum daß die Insektenwelt den Luftraum erobert hatte, begannen die Vorfahren unserer Libellen, die Protodonata, mit der Jagdfiegerei. Unter ihnen gab es Riesen mit siebzig Zentimeter Flügelspannweite, Maße, die nach ihnen kein Insekt mehr erreichte. Echte Libellen traten bald darauf in der Permzeit auf, aber erst in der Jurazeit war in den Großlibellen der Typ des überschnellen Jagdfliegers erreicht. Er hat auch neben den modernen Insekten seinen Platz bis heute erfolgreich behauptet.

Wer das Libellenleben draußen kennenlernen möchte, hat mit den trägen Kleinlibellen wenig Mühe. Das Treiben der scheuen und flinken Großlibellen beobachtet man von einem Uferplatz mit gutem Ausblick durch das Fernglas. Das Leben der Larven und am Ende ihre Verwandlung betrachten wir im Aquarium, dürfen aber nicht versäumen, den schlüpfreien Larven den Ausstieg aus dem Wasser zu ermöglichen. Als Nahrung reichen wir den kleinsten Larven Wasserflöhe, den größeren Mückenlarven, Wassersasseln, Fliegen oder bequemer die in Aquariengeschäften käuflichen Würmer (Enchyträen und *Tubifex*). Im Frühjahr sind den unersättlichen Großlibellenlarven Kaulquappen eine willkommene Nahrung. Libellensammlungen lassen von der Schönheit der lebenden Tiere nur noch wenig erkennen, da die toten ihre Farbe einbüßen. Überaus lohnend ist dagegen die Kamerajagd auf Libellen. Sie stellt freilich an das Können und die Geduld des Jägers hohe Ansprüche und erfordert auch eine gute Ausrüstung. Was unter diesen Voraussetzungen erreicht werden kann, zeigen unsere Bilder der Seiten 90 und 91, preisgekrönte Leistungen eines Naturfreundes im Wettbewerb der Jugend!

Männchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*, s. S. 87)

Binsenjungfer (*Lestes spec.*, s. S. 87) schlüpft

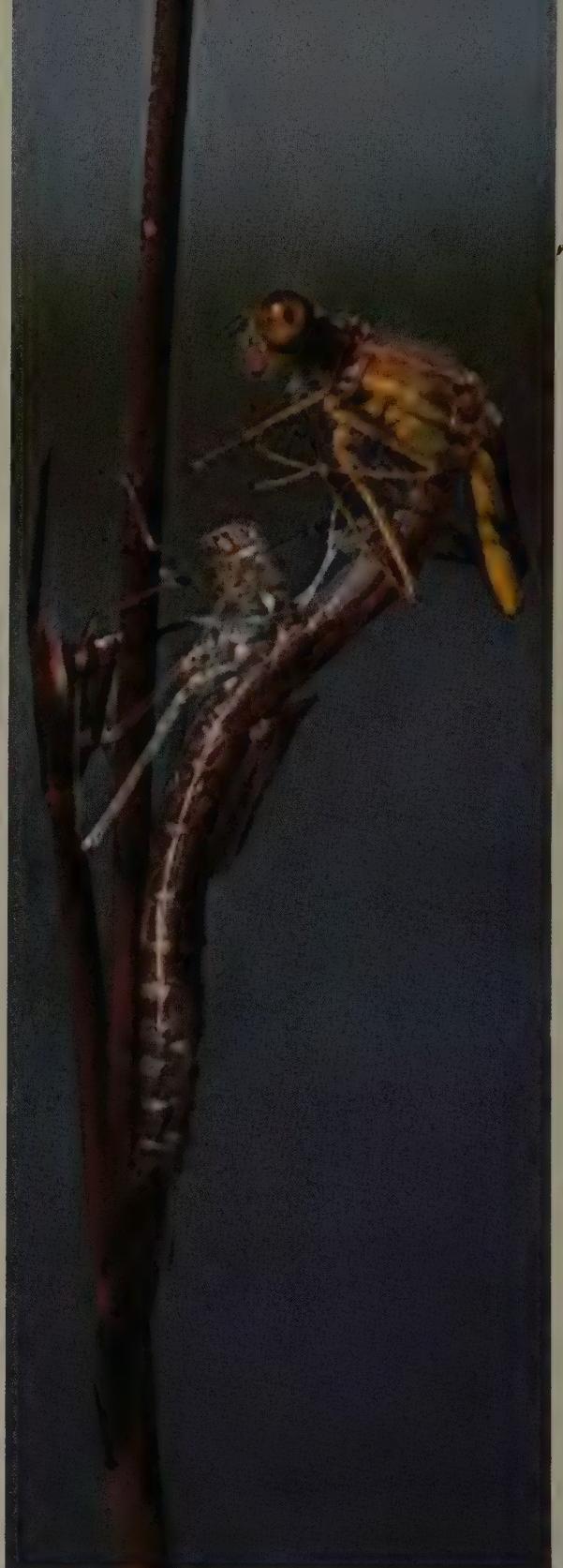
Zwei Paare der Federlibelle (*Platycnemis pennipes*) bei der Eiablage (oben) Königslibelle (*Anax imperator*, s. diese Seite) bei der Eiablage (unten links)

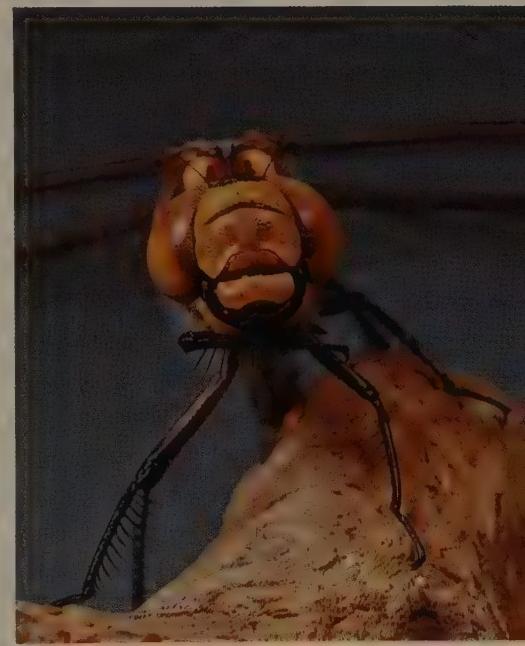
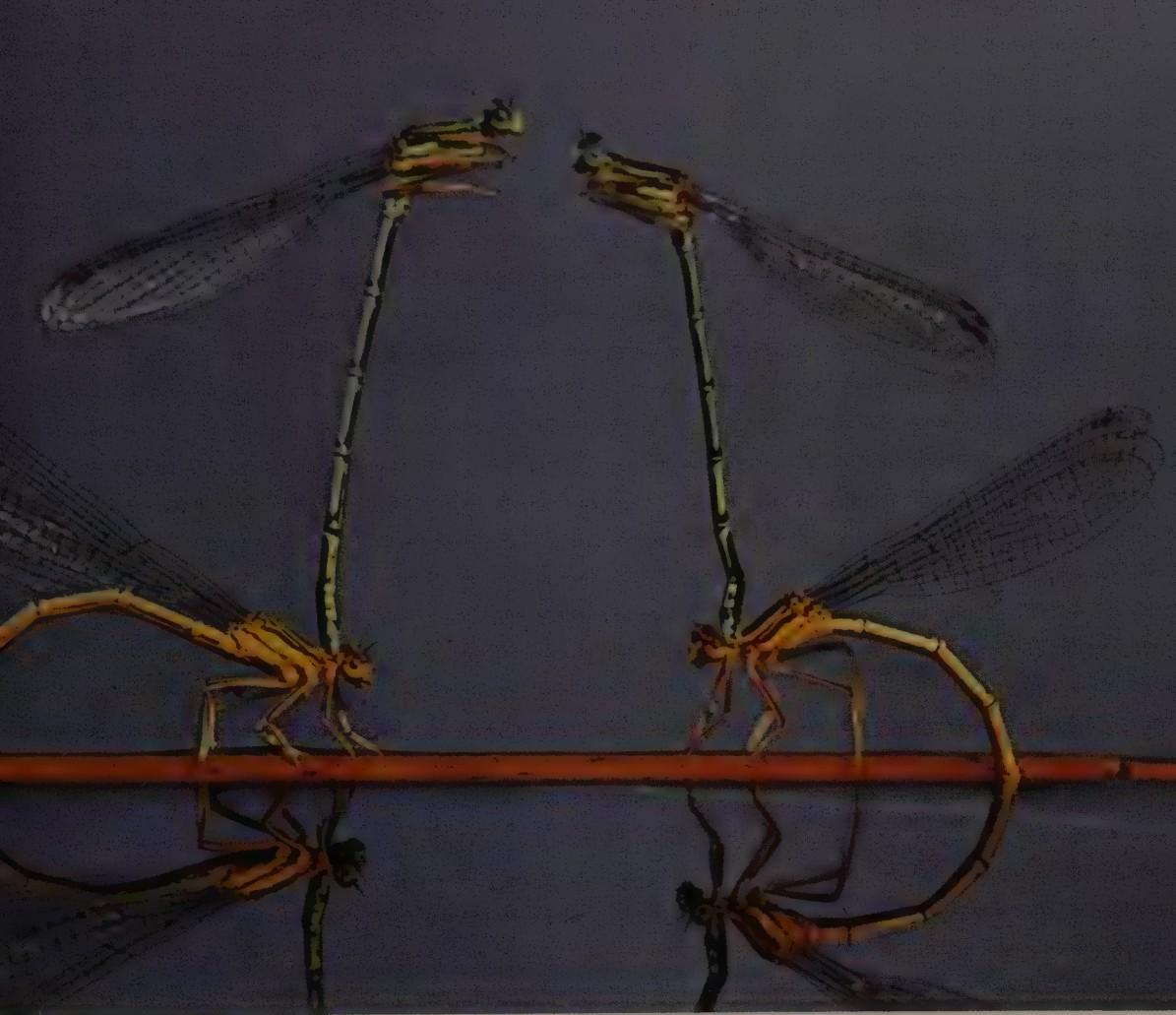
Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeschna cyanea*, s. diese Seite) von vorn (unten rechts)



Schlüpfen einer Libelle, der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeschna cyanea*).









Fünftes Kapitel

Die Geradflügler

Überordnung
Geradflügler
von P. Rietschel

Noch im ersten Viertel unseres Jahrhunderts faßte man die Heuschrecken, Grillen, Gespenstheuschrecken und Ohrwürmer mit den Schaben und Fangschrecken zur Ordnung der Geradflügler zusammen. Mit der fortschreitenden Kenntnis der vorweltlichen Insekten stellte es sich aber heraus, daß die genannten Gruppen schon in der Steinkohlenzeit des Erdaltertums getrennte Wurzeln besaßen. So vereinigte man alle Insekten, die auf die Urgeradflügler (Protorthoptera) jener Zeit zurückzuführen sind, in der Überordnung der GERADFLÜGLER (Orthoptera), dagegen alle von den Urschaben (Protoblattaria) abstammenden Insekten in der Überordnung der Schabenverwandten (Blattia, s. S. 119). Es sei freilich nicht verschwiegen, daß diese Verwandtschaftsbeziehungen keineswegs für alle Gruppen völlig geklärt sind. Die Geradflügler umfassen die Ordnungen der Grillenschaben, der Schrecken, der Gespenstschröcken, der Ohrwürmer und der Doppelzungler. Von ihnen sind heute etwa siebzehntausend Arten beschrieben, von denen die überwiegende Mehrzahl auf die Schrecken entfällt.

Ordnung
Grillenschaben

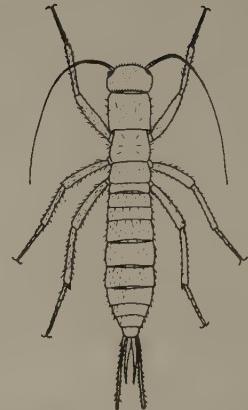
Im Jahre 1914 beschrieb der kanadische Insektenforscher E. M. Walker ein merkwürdiges, flügelloses Insekt, das im kanadischen Felsengebirge in Höhen von 450—2000 Meter verborgen unter Steinen lebt. Er benannte es *Grylloblatta campodeiformis*, auf deutsch: die Campodea-förmige GRILLENSCHABE. Durch diese Namengebung verglich er das Tier mit gleich drei anderen Insekten. 1. Mit dem Ur-Insekt *Campodea* (s. S. 63) teilt es die Merkmale, zarthäutig, blind und flügellos zu sein; sie sind Anpassungen an das Leben unter Steinen, aber keine Hinweise auf die verwandtschaftliche Stellung der *Grylloblatta*. 2. Mit einer Schabe (*Blatta*) hat das Insekt die fünfgliedrigen Füße und die gegliederten Afterraife gemein; diese Merkmale sind jedoch nicht allein für die Schaben kennzeichnend; sie sind altertümliche Bestandteile des Insektenbauplanes. 3. Den Vergleich mit einer Grille zog Walker aufgrund des sechsteiligen Legestachels; er gleicht in seinem Bau dem der Geradflügler. Der Paläontologe F. E. Zeuner betrachtete die Grillenschabe geradezu als einen in die Jetztzeit überlebenden Vertreter der Urgeradflügler. Die kanadische Grillenschabe lebt nächtlich von tierlicher und pflanzlicher Kost. Ihre Vorzugstemperatur liegt mit etwa vier Grad Celsius ungewöhnlich tief, und entsprechend langsam geht ihre Entwicklung vonstatten: Die Larve schlüpft erst nach einem Jahr aus dem Ei, und die Larvenentwicklung erstreckt sich mit acht Häutungen über fünf Jahre. Als Vollkerf lebt die Grillen-

Nasenschrecke (*Truxalis nasuta*, oben; s. S. 112)
Heuschrecken mit kurzen Flügeln müssen keine Larven sein!
Hier beweisen sie es durch die Paarung (unten)

schabe dann noch weitere zwei Jahre, so daß sich die kanadische Grillenschabe eines insgesamt sechs- bis achtjährigen Lebens erfreut, ein Ausnahmefall im Insektenreich. Durch weitere Funde in Japan und in der Sowjetunion kennt man heute drei Gattungen mit insgesamt sechs Arten.

Die Ordnung der SCHRECKEN (Saltatoria) verdankt ihren wissenschaftlichen Namen ihrem Springvermögen, »saltator« heißt nämlich im Lateinischen Springer. Auch die deutsche Bezeichnung hat dieselbe Bedeutung, da sie vom althochdeutschen »skrekon« abstammt, das ebenfalls »springen« bedeutet. Die Schrecken springen mit dem zu Sprungbeinen ausgebildeten dritten Beinpaar, indem sie die Schienen gegen die Schenkel ruckartig strecken. Die hierzu benötigten Streckmuskeln befinden sich in den Schenkeln; diese sind daher stark verdickt. Sprunggelenk der Schrecken ist das Kniegelenk; eine Sperrvorrichtung verhindert an ihm das Überstrecken der Schiene. Kräftige Sporne an den freien Enden der Hinterschienen sorgen dafür, daß die Sprungbeine beim Absprung nicht von der Unterlage abgleiten. Die Hinterbeine der im Boden grabenden Schrecken werden auch zum Vorwärtsstemmen des Körpers benutzt, die der Grillen außerdem noch als Sprungbeine. Die beiden anderen Beinpaare sind meist Laufbeine, doch können die Vorderbeine auch besonderen Aufgaben dienen: Bei einigen jagenden Laubheuschrecken sind ihre Schienen mit kräftigen Dornen besetzt, die das Ergreifen und Festhalten der Beute erleichtern. Die Vorderbeine der als Bodengräber höchst spezialisierten Maulwurfs- und Zylindergrillen sind zu mächtigen Grabschaufern umgeformt. Die Vorderflügel der Schrecken sind meist derber als die Hinterflügel; im Flug schlagen die beiden Flügelpaare mit einem Phasenunterschied. Die größere Leistung entfällt dabei auf die durch mächtige Hinterlappen (Anallappen) vergrößerten Hinterflügel. Häufig sind die Flügel mehr oder weniger weit rückgebildet; auch innerhalb einer Art treten zuweilen kurz- und langflügelige Einzeltiere nebeneinander auf. Kurzflügelige Vollkerfe sehen den Larven ähnlich; sie lassen sich von ihnen dadurch unterscheiden, daß ihre Vorderflügel die Hinterflügel überdecken, bei den Larven aber die Hinterflügel über den Vorderflügeln liegen. Auch völlige Rückbildung der Flügel kommt vor. Der Hinterleib weiblicher Schrecken trägt einen Legeapparat, der nach dem ursprünglichen (»orthopteroiden«) Grundplan aus sechs Fortsätzen zusammengesetzt ist. Ihn besitzen bereits die alttümlichen Grillenschaben. Aufgrund der Ausbildung dieses Organs bei den Weibchen sowie nach der Länge ihrer Fühler — in beiden Geschlechtern und auch bei Larven — teilt man die Schrecken in zwei Unterordnungen ein: 1. Die Langfühlerschrecken (Ensifera) mit einem schwert- oder säbelförmigen Legestachel und mit langen, oft sogar weit über körperlangen Fühlern mit mehr als dreißig Gliedern; 2. die Kurzfühlerschrecken (Caelifera) mit einer stark abgewandelten, gedrungenen Legevorrichtung, die als Graborgan gebraucht wird, und mit kurzen Fühlern von weniger als dreißig Gliedern. Die wissenschaftlichen Namen der Gruppen stammen aus dem Lateinischen; Ensifera bedeutet Schwerträger, Caelifera heißt Meißelträger.

Zu den LANGFÜHLERSCHRECKEN (Unterordnung Ensifera) gehören die uralten GRILLENSCHRECKEN (Überfamilie Gryllacridoidea). Sie besitzen zarte Deckflügel oder sind flügellos. Mit etwa tausend Arten sind sie über die ganze



Grillenschabe (*Grylloblatta campodeiformis*, KL 30 mm).

Ordnung
Schrecken

Unterordnung
Langfühlerschrecken

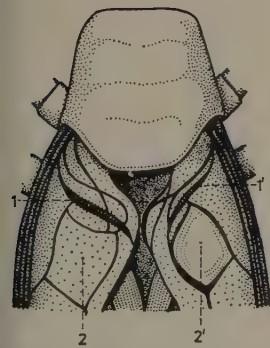
Welt verbreitet. Die für die übrigen Langfühlerschrecken so bezeichnenden Zirp- und Gehörorgane fehlen ihnen noch völlig. Seit der Jurazeit, aus der man sie erstmals kennt, haben sie sich mannigfachen Lebensräumen angepaßt. Flügellose Grillenschrecken gehen auf nächtliche Insektenjagd, während sie sich tagsüber in selbstgefertigten Blattrollen verborgen halten, die sie mit Seidenfäden aus ihren Unterlippendrüsen zusammenspinnen. Der indische *Schizodactylus* hat das Aussehen einer Grille, seine Vorderflügel besitzen aber spiralig eingerollte Spitzen. Er verbringt den Tag im Sand und jagt bei Nacht. Als Jäger lebt auch die Höhlenschrecke (*Troglophilus neglectus*), ein flügelloser, bleicher und blinder Bewohner der Karsthöhlen. Mit ihr verwandt ist die Gewächshausschrecke (*Tachycines asymarmoratus*), die man nicht selten eingesleppt in unseren Gewächshäusern antrifft. Ihre Beine, Fühler und Afterraife sind noch länger als die der Höhlenschrecke.

Auch die Überfamilie der PROPHALANGOPSIDEA geht bis in die Jurazeit zurück. Von den zehn Familien jener Zeit hat sich nur eine mit zwei Gattungen und wenigen Arten in die Jetzzeit herübergerettet. Diese Schrecken besaßen und besitzen bereits Zirporrgane an den Deckflügeln, sie sind aber noch beiderseits gleich, und das Trommelfell, der »Spiegel«, ist noch nicht ringsum von Adern umrahmt.

Überfamilie Laubheuschrecken

Aus dem Ende der Jurazeit sind neben diesen urtümlichen Langfühlerschrecken bereits die ersten echten LAUBHEUSCHRECKEN (Überfamilie Tettigonioidea; Abb. S. 115) bekannt. Bei ihnen haben die Zirporrgane ihre höchste Vervollkommenung erreicht. Sie sind nun näher an das Flügelgelenk gerückt, also dorthin, wo die größte Kraft entfaltet wird. Dazu haben sie auf dem linken Deckflügel eine andere Entwicklungsrichtung genommen als auf dem rechten. Diese Asymmetrie geht davon aus, daß hier der linke Deckflügel stets über dem rechten ruht. So bildet die erste Analader des linken (oberen) Deckflügels unterseits eine Zahnreihe aus und wird zur »Schrillader«, während die der Achsel nahe der Hinterkante des rechten (unteren) Deckflügels zur »Schrillkante« aufgebogen ist. Durch das Streichen der Schrillader über die Schrillkante entsteht das Zirperäusch. Es wird durch eine etwa kreisförmige Flügelmembran verstärkt, die sich zwischen der zweiten Cubitalader und einem Ast der ersten wie ein Trommelfell ausspannt. Dieser »Spiegel« ist vor allem am rechten (unteren) Deckflügel gut entwickelt. Der Resonanzraum zwischen den Flügeln und dem Rücken kann beim Zirpen durch Senkung des Hinterleibes vergrößert werden. Meist zirpen nur die Männchen, bei einigen Arten aber zuweilen auch die Weibchen.

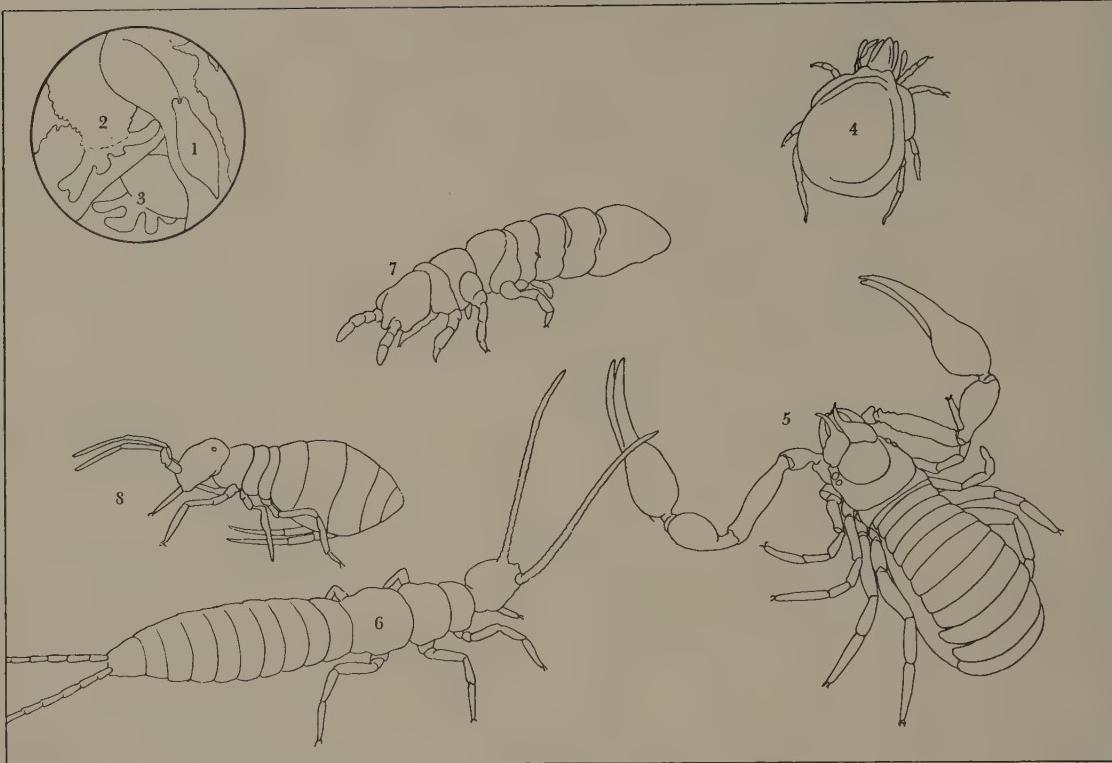
Das Zirpen dient in erster Linie dem Finden der Geschlechter; dazu muß es von den Weibchen gehört werden. Die Gehörorgane der Laubheuschrecken befinden sich an den Vorderschienen nahe dem Knie. Hier ist die Cuticula zu Trommelfellen verdünnt, die von Tracheenblasen unterlagert werden und daher von Schallwellen in Schwingung versetzt werden können. Bei ursprünglichen Formen liegen die Trommelfelle völlig frei, meist aber sind sie durch Faltenbildungen bis auf einen Spalt verdeckt. Die Schwingungen der Trommelfelle werden von gesetzmäßig angeordneten Sinneszellen aufgenommen und als Erregung zwei Hörnerven zugeleitet. H. Autrum wies nach, daß die Laubheuschrecken mit diesen Organen Töne von über neunzigtausend



Schrillorgan einer Laubheuschrecke (Grünes Heupferd, *Tettigonia viridissima*). Vorderflügel durchscheinend gedacht, so daß die Schrilladern der Flügelunterseite (1, 1') sichtbar sind. 2 der linksseitige »Schild«, 2' der rechtsseitige »Spiegel«.







TIERE DES WALDBODENS IN MITTELEUROPA (II)

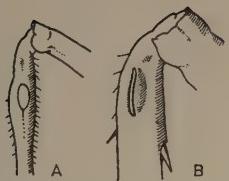
Die gegenüberstehenden Bildseiten zeigen einen Ausschnitt aus Abb. S. 51/52 in sehr viel stärkerer Vergrößerung. Oben links im Bild ist – im Blickfeld eines Binokulars, also eines für beide Augen eingerichteten Mikroskops – ein kleiner Ausschnitt nochmals sehr stark vergrößert dargestellt.

Einzeller (s. Band I): Geißeltierchen: 1. Grünes Augentierchen (*Euglena viridis*), ein Geißeltierchen, das Blattgrün (Chlorophyll) enthält und deshalb zu den Pflanzen gerechnet wird. Wurzelfüßer: 2. Schmelztierchen (*Difflugia pyriformis*), 3. Kapseltierchen (*Arcella vulgaris*).

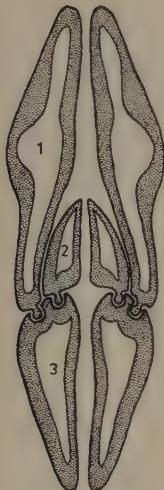
Spinnentiere (s. Band I): 4. Moosmilbe (*Nothrus silvestris*), 5. Afterskorpien (*Neobisium simoni*).

Insekten: Doppelschwänze: 6. *Campodea staphylius* (vgl. S. 63). Springschwänze: 7. *Onychiurus spec.* (s. S. 66), 8. *Orchesella cincta* (vgl. S. 68).

Die krümelige Form des Bodens ist gut zu erkennen. Sie ist die Voraussetzung für die Bodenfruchtbarkeit und kommt dadurch zustande, daß vor allem die Gliederfüßer des Bodens größere Bestandteile verrottender Pflanzenreste zerkleinern und als geformte Bröckchen wieder ausscheiden.



Gehörorgane der Langfüllerschrecken: A offen (Eichenschrecke *Meconema*), B geschlossen (Warzenbeißer *Decticus*).



Legestachel einer Laubheuschrecke, Querschnitt: 1 oberer äußerer Anhang, 2 oberer innerer Anhang, 3 unterer Anhang. 1 und 2 sind mit 3 durch Gleitschienen verbunden.

Schwingungen in der Sekunde wahrnehmen und damit unsere obere Hörgrenze um mehr als zwei Oktaven überschreiten. In diesem Ultraschallbereich liegt sogar ihre größte Empfindlichkeit. Dem Hörbereich entsprechend umfaßt der Gesang Wellenlängen von sechs- bis hunderttausend Schwingungen in der Sekunde. Für das Finden der Geschlechter reicht aber ein Hörvermögen allein nicht aus: Das Weibchen muß auch die Richtung wahrnehmen können, aus der das Zirpen des Männchens kommt. Wir besitzen zum Richtungshören zwei Ohren; an ihnen trifft ein von der Seite kommender Schall mit einem Zeitunterschied ein, der uns von der Richtung der Schallquelle Kenntnis gibt. Die Laubheuschrecke kann sich dieses Verfahrens nicht bedienen, denn ihre Gehörorgane auf den beiden beweglichen Vorderbeinen ändern ja ständig ihren Abstand zueinander. H. Autrum zeigte, daß die Laubheuschrecken zum Richtungshören nur das Organ eines Beines brauchen, da es gleich einem Richtmikrophon eine »Richtungscharakteristik« aufweist. Die Erzeugung elektrischer Aktionsströme als Schalleffekt ist am geringsten, wenn der Schall die Vorderschienen an ihrer beim Laufen nach vorn gerichteten Seite trifft. Stellt sich das Weibchen auf dieses Schallminimum ein, so muß es auf die Schallquelle zusteuern. Übrigens besitzen auch die Männchen Gehörorgane, mit ihnen nehmen sie die Gesänge der Nebenbuhler wahr, mit denen die Männchen der Strauchschrecken (s. S. 101) regelrechte Wechselgesänge vollführen.

Wie die männlichen Laubheuschrecken durch ihre Flügelspiegel, so sind die weiblichen durch ihren großen, seitlich zusammengedrückten Legestachel gekennzeichnet, mit dem sie ihre Eier in pflanzliche Gewebe oder (seltener) in den Boden versenken. Er kann so klein sein, daß er das Hinterleibsende kaum überragt, kann aber auch die einfache oder gar doppelte Körperlänge haben. Er ist gerade oder in mannigfaltiger Weise gebogen. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint er als einheitliches Gebilde, doch setzt er sich aus drei Paaren von Körperfortsätzen zusammen, einem unteren, einem oberen und einem inneren. Ihre Einheit wird dadurch hergestellt, daß jeder untere Anhang zwei Längsfalze trägt, in denen die beiden anderen Anhänge mit Längsschienen gleiten. Zwischen den beiden Seiten dagegen besteht keine solche Verbindung. Die äußeren Begattungsorgane der Männchen sind zwar verwickelt gebaut, jedoch nur klein. Während der Paarung wird der in eine Hülle (Spermatophore) eingeschlossene Samen der weiblichen Öffnung äußerlich angeheftet. Ein eigentliches Geschlechtsglied fehlt.

Die Laubheuschrecken leben von gemischter Kost, wobei die einen die pflanzliche, die anderen die tierliche bevorzugen. Man trifft sie auch am Tage munter an, trotzdem sind sie vorwiegend Nachtiere, und ihr Gesang verbindet sich uns untrennbar mit der Vorstellung warmer Sommernächte. Die Mehrzahl der etwa viertausend Arten ist in den Tropen zu Hause, doch bieten Spätsommer und Frühherbst auch in Mitteleuropa die Fülle von über dreißig Arten, die sich auf fünf Familien verteilen.

Familie Sattelschrecken

Die Familie der SATTELSCHRECKEN (*Ephippigeridae*) bewohnt die warmen Klimagürtel, doch hat sich die STEPPENSATTELSCHRECKE (*Ephippiger vitium*; Abb. 3, S. 115) als Zeuge der nacheiszeitlichen Wärmezeit in inselartiger Verbreitung in den südwestdeutschen Weinbaugebieten erhalten. Hier läßt das Männchen in den Südlagen der Weinberge und Steppenheiden vormittags und

abends seinen scharf metallischen Zweischlag hören. Eine andere Art (*Ephippiger ephippiger*) reicht von ihrem osteuropäischen Verbreitungsgebiet in das östliche Mitteleuropa (Niederösterreich, Burgenland, Steiermark, Kärnten). Unsere Sattelschrecke ist durch das hinten sattelartig hochgebogene Halsschild unverkennbar; die Flügel sind bis auf den in beiden Geschlechtern vorhandenen und auch betätigten Musikapparat rückgebildet. Die Nahrung besteht aus Blättern von Eiche, Weinstock und anderen Pflanzen, daneben auch aus Insekten. Die Tiere springen nur kurze Strecken und lassen sich daher leicht mit der Hand fangen. Dabei lassen sie zuweilen in Abwehr aus den Gelenkhäuten des Brustabschnittes Blut austreten. Dieses »Reflexbluten« beherrscht freilich ein nordafrikanischer Verwandter, *Eugaster guyoni*, mit weit größerer Meisterschaft. Das auffällige, schwarze, leuchtend rot gefleckte Tier spritzt bei Bedrohung aus seinen Gelenken an den Hüften wohlgezielte Blutstrahlen auf den Angreifer.

Die Familie der PHANEROPTERIDEN (Phaneropteridae) umfaßt meist ungeflügelte, von Pflanzenkost auf Bäumen lebende Laubheuschrecken mit sehr langen Fühlern. Die heimische SICHELSCHRECKE (*Phaneroptera falcata*) ist unter den sieben deutschen Vertretern der Familie die einzige geflügelte Art. Dazu ist sie die gewandteste Fliegerin unter unseren Laubheuschrecken überhaupt. Wie bei den anderen Angehörigen dieser Familie liegen ihre Trommelfelle auf den Vorderschienen völlig unbedeckt. Ihre flügellosen Verwandten bei uns sind die ZARTSCHRECKEN (*Leptophyes punctatissima* und *L. albovittata*) mit Fühlern von fast vierfacher Körperlänge, die Plumpschrecke (*Isophyes pyrenaea*), die SÄBELSCHRECKEN (*Barbitistes serricauda* und *B. constrictus*) und die WANSTSCHRECKE (*Polysarcus denticaudus*). Die Verbreitung dieser letzteren beschränkt sich in Deutschland auf das südliche Baden-Württemberg, wo sie als reiner Pflanzenesser bei gelegentlichen Massenvermehrungen an Kartoffeln, Rüben, Erbsen und Bohnen recht schädlich wird.

Auch in der Familie der MECONEMATIDEN (Meconematidae) liegen die Trommelfelle frei zutage. Die nächtlich auf Bäumen Insekten jagenden Schrecken sind bei uns nur durch eine Art vertreten: die Eichenschrecke (*Meconema thalassinum*). Sie besitzt zwar körperlange Flügel, aber keine Zirorgane auf ihnen. Trotzdem ist sie nicht stumm: Sie trommelt mit einem Hinterbein auf der Unterlage und läßt dabei den Hinterleib mitschwingen. Das Weibchen legt seine Eier in die Risse der Eichenborke oder in die vertrockneten Gallen (»Schwammäpfel«) der Eichengallwespe *Biorhiza pallida*. Zu dieser Zeit trifft man die sonst hoch in den Baumkronen lebenden Weibchen häufig auch tiefer am Stamm an.

Die Familie der KEGELKÖPFE (Conocephalidae) ist durch die eigenartige Form des Kopfes gekennzeichnet, der nach vorn in einen Kegel oder einen Knopf verlängert ist. Die hierhergehörenden Arten haben bis auf einen Schlitz geschlossene Trommelfelle. Sie bewohnen feuchte Örtlichkeiten, die LANGFLÜGLIGE SCHWERTSCHRECKE (*Conocephalus fuscus*) durch ganz Deutschland, die KURZFLÜGLIGE SCHWERTSCHRECKE (*Conocephalus dorsalis*) mit dem Schwerpunkt in Norddeutschland.

Zur Familie der HEUPFERDE (Tettigonidae) zählen unsere auffälligsten und bekanntesten Laubheuschrecken: das GRÜNE HEUPFERD (*Tettigonia viridissima*;

Andere Familien

Familie
Heupferde

Abb. 2, S. 115) und der WARZENBEISSEMER (*Decticus verrucivorus*; Abb. 1, S. 115). Das schöne Grün dieser Tiere, im lateinischen Namen des Heupferdes gar in den Superlativ erhoben, ist wie das Grün vieler anderer Heuschrecken, der Gespenstschrecken (s. S. 114), der Fangschrecken (s. S. 122), der grünen Schmetterlingsraupen und anderer Insekten kein mit der Nahrung aufgenommenes Blattgrün (Chlorophyll), sondern ein von dem Insekt selbst gebildeter Farbstoff. Er entsteht in den Tieren auch dann, wenn man ihnen in der Nahrung das Blattgrün vorenthält. Die Flügeldecken des Grünen Heupferdes sind so lang, daß sie den Hinterleib weit überragen. Nur um ein geringes ist das beim ZWITSCHERHEUPFERD (*Tettigonia cantans*) der Fall, das oft im Gebirge anstelle des Grünen angetroffen wird. Beim Warzenbeißer, dessen grüne Flügeldecken mit dunklen, quadratischen Flecken geziert sind, erreichen sie nur eben die Spitze des Hinterleibes. Anders als ihre Verwandten legen Heupferde und Warzenbeißer ihre Eier in die lockere Erde. Der Warzenbeißer singt auch meist am Boden, die Heupferde dagegen lassen ihren nächtlichen Gesang gewöhnlich aus der Höhe des Buschwerkes und der Bäume vernehmen. Diese größten unserer Laubheuschrecken pflegen, in die Hand genommen, ganz empfindlich zu beißen und erbrechen zugleich ihren braunen Magensaft. Nach einem weitverbreiteten Volksglauben beseitigen Biß und Saft des Warzenbeißers Warzen der Haut. Er wurde hierzu schon vor mehr als zweihundert Jahren genutzt, als der schwedische Naturforscher Linné das Tier benannte; aber noch Ende der vierziger Jahre unseres Jahrhunderts wurde diese Naturheilmethode nach Angabe des Gerafflüglerforschers K. Harz in Oberschlesien mit Erfolg ausgeübt.

In der Unterfamilie der Decticinae, zu der auch unser Warzenbeißer zählt, ist die Rückbildung der Flügel weit verbreitet. Die Deckflügel der STRAUCHSCHRECKEN (*Pholidoptera*) sind im weiblichen Geschlecht vom Halsschild fast völlig verdeckte Schuppen, im männlichen sind sie bis auf das Zirporgan geschwunden. Die GEWÖHNLICHE STRAUCHSCHRECKE (*Pholidoptera griseoaptera*) ist unscheinbar gefärbt. Sie läßt ihren Gesang im Spätherbst noch nach den ersten Nachtfrösten hören. Die Männchen singen zuweilen im Wechselgesang; noch ausgiebiger tun das aber die Männchen der schönen ALPENSTRAUCHSCHRECKE (*Pholidoptera aptera*), große, dunkle Tiere, deren Halsschild-Seitenlappen tief schwarz und hinten gelb gerandet sind. Diese Kontraste und die ansehnliche Größe machen diese Schrecke zu einem der auffälligsten Insekten unserer Alpen, wo sie im Gebüsch der Waldränder im Spätsommer recht häufig ist. Unter den BEISS-SCHRECKEN (Gattung *Platycleis*, sprich *Platycleis*) haben die osteuropäisch-asiatische GRAUE BEISS-SCHRECKE (*Platycleis grisea*) und unsere WESTLICHE BEISS-SCHRECKE (*Platycleis denticulata*) normale Flügel. Die an feuchten Orten lebende KURZFLÜGLIGE BEISS-SCHRECKE (*Metrioptera brachyptera*), die Trockenzeit liebende ZWEIFARBIGE BEISS-SCHRECKE (*Metrioptera bicolor*) und die in feuchtem Gelände mit dichtem Bewuchs häufige ROESELS BEISS-SCHRECKE (*Metrioptera roeselii*) haben verkürzte Flügel, doch kommen bei allen drei Arten auch daneben normalflügelige Tiere vor.

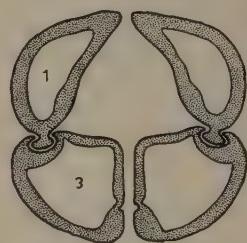
Schließlich sei hier die Unterfamilie der SAGINEN (*Saginae*) erwähnt, die in Deutschland keine Vertreter hat, aber mit *Saga serrata* bereits in Österreich und mit *Saga pedo* in Frankreich beheimatet ist. Diese schlanken, geflügelten

oder ungeflügelten Laubheuschrecken tragen an der Innenseite ihrer Vorder- und Mittelbeine je eine Dornenreihe. Sie dient diesen ausschließlichen Insektenjägern, die Pflanzenkost völlig verschmähen, zum Ergreifen und Halten der Beute. Die beiden Arten unserer Nachbarländer sind ungeflügelt. *Saga pedo* ist in Frankreich durch eine rein weibliche Unterart vertreten, die sich jungfräulich fortpflanzt. Außer im Mittelmeerraum leben Saginen in Südafrika und in Australien. Diese Verbreitung über wenige, weit voneinander getrennte (»disjuncte«) Gebiete kann als Hinweis auf ein hohes geologisches Alter dieser Gruppe gedeutet werden.

Innerhalb der Unterordnung der Langfühlerschrecken hat sich die Überfamilie der GRILLEN (Grylloidea) früh abgezweigt. Man kennt sie bereits aus dem Ende der Triaszeit (vor etwa 200 Millionen Jahren); in der anschließenden Liaszeit waren sie bereits häufig. Wie bei den Prophalangopsoida (s. S. 95), aber im Gegensatz zu den Laubheuschrecken (s. S. 95), haben sie die Symmetrie ihrer Flügel bewahrt; ihr Zirapparat erstreckt sich an beiden Flügeln gleichartig über ihre ganze Länge. So kann bei ihnen der rechte Deckflügel beim Zirpen über dem linken liegen und umgekehrt, doch liegt – im Gegensatz zu den Laubheuschrecken – meist der rechte zuoberst; bei der Maulwurfsgrille aber sind beide Lagen gleich häufig. Die Verlagerung der Adern zur Bildung des Spiegels geht bei den Grillen nicht so weit wie bei den Laubheuschrecken; im Gegensatz zu diesen stellen die Grillen beim Zirpen ihre Deckflügel steil aufwärts. Die Gehörorgane liegen bei ihnen an derselben Stelle der Vorderschienen; flügellosen und daher stummen Arten fehlen sie. Während in der Stammesentwicklung der Grillen der Zirapparat auf einer niederen Stufe verharzte, hat sich ihr Legeapparat nachträglich vereinfacht: Er besteht nur aus zwei Paaren von Anhängen, da sich das innere Paar rückgebildete. Bei den Maulwurfsgrillen sind sogar alle drei Anhangspaares fast ganz rückgebildet. Zur Eiablage im unterirdischen Nest wird eine Legeröhre nicht benötigt.

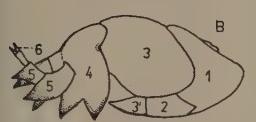
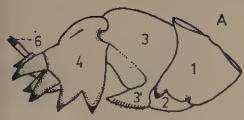
Die MAULWURFSGRILLEN (Familie Gryllotalpidae; Abb. 1, S. 125) sind große Insekten von eigener Körperlängst, die in allen Stücken auf die unterirdisch grabende Lebensweise hinweist. Der kleine, kegelförmige Kopf trägt gering entwickelte Seitenaugen und ein Paar Stirnäugen. Das große Halsschild umgibt die Vorderbrust fast völlig; ihre Beine sind zu kräftigen Grabschaufeln umgebildet. Ihre breiten, mit Zähnen besetzten Schienen können sich gegen die Schenkel nur in der Waagrechten, nicht in der Senkrechten drehen. Die Trommelfelle der Gehörorgane sind fast völlig verschlossen und so beim Graben gegen eindringende Erde geschützt. Auch die Schienen der beiden anderen Beinpaare tragen mächtige Dornen, und die einstigen Sprungbeine dienen ihnen zum Vorwärtsstemmen des Körpers. Geblieben ist aber das Fluchtsprungverhalten der noch sprungfähigen Vorfahren: Angriffe werden mit »Schienenschleudern« beantwortet, also mit nichts anderem als mit einer in Jahrtausenden sinnlos gewordenen Sprungbewegung! Die einheimische MAULWURFSGRILLE (*Gryllotalpa gryllotalpa*; Abb. 1, S. 125) lebt in leichten Sand- wie in schweren Lehmböden und kommt meist nur zur Paarungszeit im Mai und Juni an die Erdoberfläche; zu dieser Zeit hört man auch ihren Ruf, der dem Schnurren des Ziegenmelkers ähnlich ist. Ihre Gänge im Boden verlaufen

Überfamilie Grillen



Legestachel einer Grille, Querschnitt: 1 und 3 wie bei den Laubheuschrecken (Abb. S. 99), doch ist der dortige obere innere Anhang (2) rückgebildet.

Familie Maulwurfsgrillen



Grabbein einer Maulwurfsgrille (Larve, KL 25 mm). A rechtes Vorderbein von innen, B linkes Vorderbein von außen. 1 Hüftglied, 2 Schenkelring, 3 Schenkel mit 3' Schenkelhaken, 4 Schiene, 5 Fuß, 6 Klaue. Man vergleiche diese Teile mit den entsprechenden der Zylindergrille (Abb.

S. 113).

kreuz und quer, nur um das Nest herum in einer Spirale, die einerseits in das Nest und anderseits von ihm entfernt auf der Oberfläche mündet. In feuchtem Boden gehen von diesem Gang Stollen in die Tiefe, die das Regenwasser ableiten. Das Nest selbst ist ein Hohlraum von etwa Hühnereigröße mit festgepreßten Wänden. Es liegt unter einer unbewachsenen Stelle, oder die Pflanzen darüber sind durch das Abbeißen ihrer Wurzeln abgestorben. Der Boden über dem Nest wird daher von der Sonne gut durchwärmst. Die Höhle liegt zu meist fünf bis zehn Zentimeter unter der Erde, manchmal aber in größerer Tiefe bis zu einem Meter. In dieses Nest legt das Weibchen vom Mai bis in den November zwei- bis dreihundert Eier in einzelnen Schüben. Man trifft in ihm daher Eier und Junge verschiedenen Alters an. Die Eier und die Jungen bis zur zweiten Häutung betreut das Weibchen durch Belecken; das ist eine echte Brutpflege, denn ohne diese Bemutterung verpilzen oder verfaulen sie. Je nach der Wärme schlüpfen die Lärvchen anderthalb bis vier Wochen nach der Eiablage aus den Eiern, im Herbst gar erst nach fünf bis sechs Wochen. Anfangs ernähren sich die Jungen von Humus und von den in die Höhle hineinhängenden Würzelchen, von denen die Mutter durch Aufrauhen der Wandung immer neue freilegt. Vor der Überwinterung in größerer Bodentiefe häuten sie sich mehrmals. Die letzte, achte Häutung zum Vollkerf findet aber stets erst im zweiten oder zu Anfang des dritten Jahres statt. Maulwurfsgrillen können durch das Abbeißen von Wurzeln erheblichen Schaden anrichten, doch geschieht das weniger zu ihrer Ernährung als zum Freiräumen der Gänge. Als Vollkerf leben sie vorwiegend von tierlicher Kost, vor allem von Engerlingen, Drahtwürmern, Schmetterlingspuppen, Maikäfern und Erdraupen, also in der Hauptsache von Schädlingen, aber auch von den für die Bodengare so nützlichen Regenwürmern. Sie selbst haben viele Feinde unter den Vögeln, dazu den Maulwurf und die Spitzmäuse. Auch der Frost und vor allem zu groÙe Feuchtigkeit können den Maulwurfsgrillen zum Verhängnis werden. Trotz ihrer Plumpheit sind sie auf der Erde recht flink; im Wasser schwimmen und tauchen sie gewandt. Man kennt Maulwurfsgrillen seit der frühen Tertiärzeit (Unteroligozän, vor etwa 35 Millionen Jahren); heute sind sie auf der Erde mit etwa vierzig Arten vertreten.

Familie Grillen i. e. S.

Die GRILLEN IM ENGEREN SINNE (Familie Gryllidae) sind mit ihrem großen, runden Kopf, ihrem walzenförmigen Körper, ihren mächtigen Sprungschenkeln und den mit zwei Reihen starker Dornen besetzten Hinterschienen unverkennbare Gestalten. Sie leben teils als Bodenräuber (Unterfamilie Gryllinae), teils ohne zu graben am Boden (Unterfamilie Nemobiinae). Sie alle ernähren sich von tierlicher wie pflanzlicher Kost, und ihre Mundteile haben denselben wenig spezialisierten Bau wie die der übrigen Gerafflügler; sie sind vom »orthopteroiden« Typ. Dazu haben sich die Gryllinae aber zur Aufnahme flüssiger Nahrung einen Tupfrüssel zugelegt, der dem Fliegenrüssel erstaunlich ähnlich ist. Während aber der Rüssel der Fliegen aus der Unterlippe gebildet ist, entstammt der Grillenrüssel der Innenlippe, in deren Unterseite er bei Nichtgebrauch als unscheinbares Säckchen eingestülpt ist. Zum Gebrauch wird er durch den Blutdruck hervorgestülpt und zeigt sich nun mit einem zierlich verzweigten Rinnensystem bedeckt, das sich zu einem Paar Hauptrinnen vereinigt; sie führen in die Mundhöhle. Diese Rinnen ent-

sprechen in ihrem Bau und in ihrer Wirkungsweise den »Pseudotracheen« des Fliegenrüssels (S. 397). Die erstaunlichen Parallelen in der Konstruktion eines Tupfrüssels hier und dort beruhen keineswegs auf Verwandtschaft, denn Grillen und Fliegen stehen sich verwandtschaftlich sehr fern, und beide entwickelten das Organ in der Stammesgeschichte völlig unabhängig. Wir haben hier den Musterfall einer »Konvergenz«, das heißt, einer infolge gleichartiger Anpassung erworbenen Ähnlichkeit ursprünglich verschiedener Teile. Die FELDGRILLE (*Gryllus campestris*) gehört von jeher zu unserer heimischen Tierwelt und überwintert bei uns als Larve in einem selbstgegrabenen Gang in etwa dreißig Zentimeter Tiefe. Die HAUSGRILLE oder das HEIMCHEN (*Acheta domestica*; Abb. 1, S. 126) dagegen ist ein Kulturfolger des Menschen. Mit einer Vorzugstemperatur von 31 bis 32 Grad Celsius ist sie auf warme Räume, wie Heizkeller, Küchen und Backstuben angewiesen. Im Freien bevölkert das Heimchen die gärungswarmen Müllabladeplätze und findet in ihnen zuweilen sogar winters die ihm zusagende Wärme. In Wohnungen kann sein nächtliches, eintoniges Zirpen äußerst lästig werden oder den Romantiker entzücken. Die der Unterfamilie der Nemobiinae angehörende WALDGRILLE (*Nemobius sylvestris*) besitzt keinen Tupfrüssel und trägt stark verkürzte Vorderflügel, während die Hinterflügel ganz rückgebildet sind. Sie lebt vor allem in der Laubstreu unserer Wälder, wo man im Frühjahr nur kleine Larven und erst ab August Vollkerfe antrifft. Im Herbst findet man neben diesen auch Larven aller Stadien, doch scheinen die älteren Larven und die Vollkerfe über Winter einzugehen, da im Frühjahr ausschließlich Junglarven vorhanden sind. In England soll sich die Entwicklung über zwei Jahre erstrecken.

Die AMEISENGRILLEN (Familie Myrmecophilidae) sind völlig flügellose Grillen mit mächtigen Sprungbeinen, die als Raum- und Nahrungsparasiten in Ameisenkolonien leben und hier, wie F. Silvestri beobachtete, gelegentlich auch Ameisenbrut verzehren. Mit einer Körperlänge von nur zwei bis drei Millimetern sind sie die kleinsten Gerafflügler überhaupt. Die AMERIKANISCHE AMEISENGRILLE (*Myrmecophila americana*) ist streng an eine einzige Ameisenart gebunden, die EUROPÄISCHE AMEISENGRILLE (*Myrmecophila acerorum*) dagegen mietet sich als Larve bei kleineren Ameisenarten ein, um nach der letzten Häutung in die Kolonie einer größeren Art umzuziehen. Die Grillen sind in ihrem Verhalten so vollkommen an ihre Wirte angepaßt, daß diese sie nicht als Fremde erkennen und sie sogar von Mund zu Mund füttern. Unsere Art ist über Europa und Nordafrika verbreitet; eine nördliche, bei uns allein vertretene Unterart ist ausschließlich weiblichen Geschlechtes und pflanzt sich daher nur jungfräulich fort; Männchen wurden bei uns noch nicht gefunden. Im Süden des Verbreitungsgebietes sind sie häufiger.

Die tropische Familie der PHALANGOPSIDEN (Phalangopsidae) enthält sehr große Grillen mit kleinem Kopf und wohlentwickeltem Zirporgan. Die meisten der zahlreichen Arten sind Waldbewohner, dazu sind aber über zwanzig Arten zu Höhlenbewohnern geworden.

Die über alle wärmeren Länder der Erde verbreitete, jedoch artenarme Familie der BAUMGRILLEN (Oecanthidae) ist bei uns nur durch eine Art vertreten: das WEINHÄHNCHEN oder die BLUMENGRIFFE (*Oecanthus pellucens*).

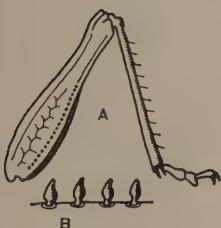
Weitere
Grillenfamilien

Es bewohnt in Deutschland nur die klimabegünstigten Gegenden, so vor allem die Weinbaugebiete am Rhein und seinen Nebentälern. Die Deckflügel, hier ganz und gar Musikapparat, werden beim Zirpen steil aufgerichtet, können aber nicht ausgebreitet werden. Das Tier kann daher nicht fliegen. Im Gegensatz zu allen anderen heimischen Grillen lebt das Weinhähnchen auf Blütenstauden und von ihnen aus läßt das Männchen auch seinen weithin hörbaren Ruf ertönen. Untrennbar gehört er zu den warmen Sommernächten der Mittelmeerlande und wird daher auch gern im Film verwandt, ihre Stimmung zu unterstreichen. Auf den Blütenstauden paaren sich auch die Geschlechter, in ihre Stengel legen die Weibchen ihre Eier, und auf den Blüten nähren sich die Larven. Bei der Paarung spielt eine Drüsengrube auf dem Hinterbrustrücken des Männchens eine wichtige Rolle. Sie trägt an ihrem Rande zwei Haarbüschelpaare, die einen Duftstoff ausscheiden, und erzeugt ein eiweißhaltiges Drüsensekret. Das durch den Gesang des Männchens angelockte Weibchen schiebt sich von hinten, am Rücken des Männchens kauernd, auf dieses; zugleich schiebt sich das Männchen mit niedergedrücktem Hinterleib unter das Weibchen. Sobald die Paarungsstellung, Mann unten, Frau oben, erreicht ist, heftet das Männchen seinen gefüllten Samenbehälter an die weibliche Geschlechtsöffnung, und nun erst beginnt das Weibchen damit, den Inhalt der Rückengrube seines Gemahls auszulecken. Nach etwa einer Viertelstunde ist es damit fertig, und die Partner trennen sich. Inzwischen ist der Samen aus dem Samenbehälter in die weiblichen Organe eingedrungen, und das Weibchen beginnt nun, den leeren Behälter zu verzehren. Dadurch wird es von neuem empfängnisfähig. Die mit Leckerei gefüllte Rückengrube bewahrt den Samenbehälter davor, vorzeitig in noch gefülltem Zustand verzehrt zu werden.

Unterordnung Kurzföhlerschrecken

Die Unterordnung der KURZFÜHLERSCHRECKEN (Caelifera) ist nicht allein durch den andersartigen Legeapparat und die kürzeren Fühler von der Unterordnung der Langfühlerschrecken (Ensifera, s. S. 94) unterschieden, auch in vielen anderen Merkmalen nahm ihre stammesgeschichtliche Entwicklung einen anderen Verlauf. Zwar finden wir auch bei den Kurzföhlerschrecken Zirp- und Gehörorgane, aber sie liegen an anderen Körperstellen. So muß angenommen werden, daß Kurz- und Langfühlerschrecken sich in der Stammesentwicklung bereits trennten, als Zirp- und Gehörorgane noch nicht entstanden waren. Leider gibt uns hierüber keine Versteinerung Auskunft, denn die Gesteine des Erdmittelalters haben uns zwar zahlreiche Lang-, aber überhaupt keine Kurzföhlerschrecken bewahrt. Erst mit dem Anbruch der Neuzeit, im Eozän (vor etwa fünfzig Millionen Jahren), erscheinen sie und sind sogar häufig. Heute bevölkern sie jede Wiese in ungezählten Scharen; auch die Heuschreckenschwärme der biblischen Überlieferung (vgl. S. 106), wie auch noch die heutigen werden samt und sondes von Kurzföhlerschrecken gebildet.

Die Musikinstrumente der Kurzföhlerschrecken sind nicht einheitlich; meist bestehen sie aus einer Zähnchenleiste an der Innenseite der Sprungschenkel und einer kantigen Radialader der Deckflügel. Das Zirpen entsteht, indem die Zahnleiste (Schrilleiste) über die Aderkante (Schrikkante) gestrichen wird. Bei den Schnarrheuschrecken (s. S. 111) aber tragen die Schenkel die



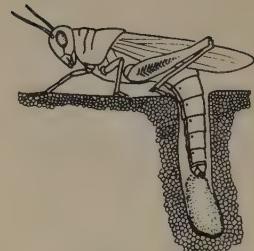
Schrillorgan einer Feldheuschrecke. Die Punktreihe an der Innenseite des Sprungschenkels ist die Zähnchenleiste. In B ist ein Teil von ihr stark vergrößert.

Leisten und die Flügel die Zähne, knotige Verdickungen einer Längsader. Die Schönschrecken (s. S. 113) zirpen mit den Spitzen der Oberkiefer, die sie aneinanderreiben, und einige fremdländische Schrecken aus verschiedenen Familien streichen die Hinterschenkel über gerippte Flächen des Hinterleibes. Einheitlicher gebaut sind die den Zirporganen zugeordneten Hörorgane der Kurzfühlerschrecken. Ihre Trommelfelle liegen jederseits am ersten Hinterleibsring, also in fester Lage zueinander. Das ermöglicht ein Richtungshören aufgrund des Zeitunterschiedes, mit dem der Schall an beiden Organen eintrifft. Die Kurzfühlerschrecken hören Schallwellen zwischen fünfhundert und zwanzigtausend Schwingungen in der Sekunde, ihr Hörvermögen reicht also im Gegensatz zu dem der Langfühlerschrecken nicht in den Ultraschallbereich. Da die in mehreren Gruppen angeordneten Sinneszellen in jeder Gruppe auf eine andere Wellenlänge am stärksten ansprechen, vermögen diese Schrecken sogar Tonhöhen zu unterscheiden. So ist ihr Gesang auch viel höher entwickelt als das Zirpen der Langfühlerschrecken. Da gibt es den »gewöhnlichen Gesang«; dem Weibchen gegenüber wird der »Werbegesang« gesungen; das Bespringen wird vom »Ansprunglaut« begleitet und dem Nebenbuhler gegenüber ertönt der »Rivalenlaut« oder gar »Rivalengesang«. Die vielfältigen Unterschiede beruhen aber weniger auf den Tonhöhen als auf den wechselnden Rhythmen. Die vor allem von A. Faber eingehend erforschten Lautäußerungen ermöglichen dem Heuschreckenkennner ebenso das An sprechen der Arten im Gelände wie Vogelsang und Vogelrufe dem Vogelkennner.

Auch in ihrer Nahrung unterscheiden sich die Kurz- von den Langfühlerschrecken: Sie sind durchweg reine Pflanzenesser, und viele ernähren sich vorwiegend von Gräsern. Die Schönschrecken (s. S. 113) freilich ziehen ihnen das Blattwerk von Kräutern vor, so daß sie bei örtlicher Massenvermehrung an Kartoffel, Kohl- und Mohrrübe schädlich werden. Auch die Wanderheuschreckenschwärme befallen durchaus nicht nur das Getreide.

Der verschiedene Legeapparat bedingt in den beiden Unterordnungen auch verschiedene Gebräuche der Eiablage. Die Weibchen der Kurzfühlerschrecken bohren mit ihrem Hinterleib eine tiefe Höhlung in die lockere Erde und legen in sie ihre Eier in Form eines Eierpakets (Ootheka), das die einzelnen Eier in einer schaumigen Masse zusammenhält. Zu dieser Tiefbohrung muß der Hinterleib der Heuschrecke ganz beträchtlich verlängert werden. Das geschieht durch Einpumpen von Luft in seine geräumigen Tracheensäcke. Dadurch werden die Gelenkhäute der letzten Hinterleibsringe, die zuvor einwärtsgeschlagen sind, nach hinten ausgespannt. Der einen Zentimeter lange Abschnitt vom fünften bis zum letzten Segment einer Goldschrecke verlängert sich auf diese Weise allein durch Streckung der Häute vor und hinter dem siebenten Segment auf das Vierfache!

»Und Gott der Herr sprach zu Moses: Breite deine Hände aus über Ägypten, um die Heuschrecken herbeizurufen, damit sie sich auf die Erde niederlassen und alle Pflanzen auffressen, die der Hagel übrig gelassen hat. Und Moses tat es, und der Herr ließ den ganzen Tag und die folgende Nacht einen brennendheißen Wind wehen; und als der Morgen anbrach, trug der



Feldheuschrecke bei der Eiablage.

Die Wanderheuschrecken von B. Grzimek

heiße Wind die Heuschrecken herbei, die sich auf die Erde Ägyptens niederließen und sich in so großer Zahl ausbreiteten, daß alle Provinzen Ägyptens von ihnen überschwemmt waren ... Und alle Pflanzen des Landes wurden aufgefressen und alle Früchte der Bäume, die der Hagel nicht vernichtet hatte, so daß nichts Grünes auf den Feldern in ganz Ägypten übrigblieb.«

Heuschreckenschwärme in Deutschland

Heute mutet uns diese Landplage aus dem Alten Testament wie eine Legende an – aber gang zu Unrecht: Sie verheert nach wie vor weite Teile der Erde. In den Jahren 1873, 1874 und 1875 erschienen Schwärme von Wanderheuschrecken sogar mitten in Deutschland. Sie stammten meist aus den Gebieten am Schwarzen und Kaspischen Meer, die vierflügeligen Heerscharen surrten über Polen und Galizien bis nach Schlesien und Brandenburg, aber auch weiter nach Frankreich und England. In der Mark Brandenburg hat man einmal auf knapp zweitausend Hektar Land 4425 Scheffel Heuschreckeneier gesammelt – das sind nach heutigen Maßen rund 250 000 Liter. Auf Zypern aber ergab ein einziger Heuschreckenzug die zehnfache Menge von Heuschreckeneiern. In Breslau und Gotha hat man der Heuschrecken wegen sogar Gedenkmünzen geschlagen. 1879/80 mußten in Südrußland die Häuser geschlossen werden, um die Insektenmassen draußen zu halten; die Straßen waren ungangbar. In Elisabethpol (heute Kirowabad; Aserbeidschan) war es nötig, das Wasser zu filtern, weil die Kanäle und Wasserläufe voll von toten Heuschrecken waren; man konnte kein Brot backen, da selbst die Backöfen mit Heuschreckenmassen verstopft waren. In der Don-Steppe verkehrten die Eisenbahnzüge nicht mehr, weil die Räder sich in den Insektenmengen wie in Schmierseife drehten.

Ein Wanderheuschreckenschwarm von 250 Kilometer Länge und 20 Kilometer Breite überfiel im Jahre 1955 Südmarokko. Dort wurde 1961/62 die Bekämpfung der Heuschrecken erschwert, weil die Autos wegen anhaltender Regenfälle auf den lehmigen Straßen nicht fahren konnten. So kam es, daß die Wanderheuschrecken innerhalb von fünf Tagen auf einer Fläche von mehr als 5000 Quadratkilometer Schäden von über einer Milliarde Francs verursachten. Im gesamten Sous-Tal wurde mehr als ein Fünftel der landwirtschaftlichen Kulturlände vernichtet, auf den übrigen vier Fünfteln die Hälfte. In fünf Tagen verzehrten die Wanderheuschrecken 7000 Tonnen Orangen, stündlich also 60 000 Kilogramm. Diese Menge bedeutet mehr als den jährlichen Bedarf von ganz Frankreich. Um den Schaden auszugleichen, wären etwa fünf ungestörte Erntejahre nötig gewesen. Aber schon vorher kamen in Marokko neue Schwärme an. Einzelne Scharen vernichteten immerhin über 150 Quadratkilometer Nutzfläche. Zu ihrer Bekämpfung mit Insektiziden wurden mehr als 25 Flugzeuge eingesetzt. Diese neuzeitlichen Bekämpfungsmittel werden von vielen Naturfreunden nicht gern gesehen, da sie auch Nutzinsekten, Fischen, Lurchen, Kriechtieren und Vögeln manchen Schaden zufügen können. Doch ohne sie und ohne günstiges Wetter für ihren Einsatz wären die großen Zitrusplantagen zwischen dem Anti-Atlas und dem Atlas vernichtet worden. 1966 hatten die südafrikanischen Eisenbahnzüge Verspätung, weil die Gleise mit Heuschrecken bedeckt waren. Hunderte von Autos brachten Insektizide heran, um die Farmgebiete des Oranje-Freistaates zu schützen. Diese Bekämpfung kostete 5 600 000 Mark.

Mehr als fünftausend Arten von Kurzfühlerschrecken gibt es auf unserer Erde; aber nur neun davon unternehmen solche Massenwanderungen. In der Alten Welt sind es vor allem *Schistocerca peregrina* (Abb. 1, S. 116) und *Nomadacris septemfasciata*, die der Familie Catantopidae angehören (s. S. 113), ferner *Locusta migratoria* und *Locustana pardalina*, die zur Familie Acrididae zählen. In Südamerika ist ein Catantopide, *Schistocerca paranensis*, die bekannteste Wanderschrecke. Alle übrigen hüpfenden und zirpenden Kurzfühlerschrecken, die wir auf den vorstehenden Seiten geschildert haben, leben einzeln und vermeiden es, außerhalb der Liebeszeit zu eng zusammenzukommen. Auch die Wanderheuschrecken tun dies für gewöhnlich. Man unterscheidet bei ihnen eine »Solitärphase«, in der sie einzeln leben wie ihre Verwandten, und eine »Wanderphase«, in der sie massenhaft zu großen Reisen aufbrechen. Beide Phasen unterscheiden sich nicht nur in Gestalt und Färbung, sondern auch tiefgreifend im Verhalten und im Wärmehaushalt ihres Körpers. Die Reiselust befällt die Wanderheuschrecken also nur hin und wieder in einer ganz bestimmten Generation und lediglich in bestimmten Bezirken, die dafür offensichtlich besonders günstig sind. Nur von dort her kommen für gewöhnlich die gefräßigen Heere. Nachdem man das erst einmal erkannt hatte, war schon so manches im Krieg gegen die Insektenheerscharen gewonnen.

Erst einige Wochen oder Monate, nachdem die Wanderheuschrecken bei ihrer letzten Häutung Flügel bekommen haben, werden sie geschlechtsreif. Die meisten Arten verfärbten sich dabei auch; so werden zum Beispiel bei einigen die Weibchen strohgelb und die Männchen zitronengelb. In der Solitärphase finden sich auch die Wanderheuschrecken wie andere Schrecken nur nach dem Zirpen: Solange der Mann geigt, strebt das Weibchen zu ihm hin; sobald er aufhört, irrt es richtungslos umher. In der Wanderphase kommen die Tiere allerdings in solchen Massen zusammen, daß die Geschlechter sich wohl kaum lange zu suchen brauchen. Immerhin verhindert die Tonlage und die Art des Zirpens, daß sich Angehörige verschiedener Arten paaren.

Nach der Begattung fangen die Weibchen an, ihre Eier im Boden abzulegen. Dazu haben sie wie alle Kurzfühlerschrecken vier Chitinplatten am äußersten Ende ihres Hinterleibes, der außerdem durch Dehnen der Zwischenringhäute erheblich verlängert werden kann (Abb. S. 106). Damit graben sie ein Loch in den Sand, legen jeweils dreißig bis hundert Eier hinein und schließen das Ganze durch einen Schaumpropf, der luftdurchlässig ist. Im Jahre 1890 zerstörte man in Algerien während eines Heuschreckeneinfalles 560 Milliarden Eier und 1450 Milliarden frisch geschlüpfte Larven, dazu noch die Eier in den getöteten Weibchen – insgesamt auf einem begrenzten Gebiet nicht weniger als 2720 Milliarden Heuschrecken. Ein Weibchen vergräbt nach einer Befruchtung zehn solcher Gelege. Man kann die Bodenflächen, in denen diese Unzahl werdender Heuschrecken steckt, leicht an den weißen Schaumpunkten erkennen.

Fünfzig bis sechzig Tage später, je nach Feuchtigkeit und Wärme, ist dann der Boden von Abertausenden kleiner Insekten bedeckt, die wie Würmer vorwärtskriechen. Sie sind etwa acht Millimeter lang und müssen sich erst von einer Hülle befreien, um ihre Glieder voll bewegen zu können. Bald marschieren sie aber in riesigen Massen in bestimmter Richtung ab,

Nur neun
von fünftausend

wobei sie Hügel, Gräben und — unter ungeheuren Verlusten — selbst Flüsse überqueren. Während dieser Zeit des Fußmarsches verzehren die Larven alles, was sie nur vorfinden; sie wachsen und häuten sich noch fünfmal. Dann sind sie schon über drei Zentimeter lang geworden und haben bereits Flügelstummel, können aber noch nicht fliegen.

Um sich dann wieder — zum letztenmal — zu häuten, suchen die Larven, ständig essend, auf einem Zweig einen festen Stand und werden unbeweglich. Die neue »Haut«, der künftige Chitinpanzer, sitzt wiederum gekräuselt und gefaltet unter der alten Haut, die zu eng geworden ist. Am Rücken bildet sich eine Ansammlung von Blut und Luft, welche die alte Umhüllung der Länge nach platzen läßt. Langsam, sehr langsam kriecht daraus die Heuschrecke in ihrer endgültigen Gestalt hervor. Aber immer noch sind die Flügel in einem Kreisbogen auf dem Rücken zusammengerollt. Allmählich entfalten und glätten sie sich unter dem Druck des Blutes, das in die vielen Gefäße einströmt. Endlich ist die Heuschrecke fertig und schlägt mit den Flügeln. Doch bis sie sich fortpflanzen kann, vergehen noch drei Wochen oder sogar mehrere Monate.

Heuschrecken als Nahrung

Schon der erste griechische Geschichtsschreiber Herodot (gestorben um 424 v. Chr.) erzählt, daß die Bewohner der Wüste Heuschrecken sammeln, trocken und mahlen, das Mehl vermischen sie nach Herodots Angaben mit Milch und essen es dann. Alfred Edmund Brehm behauptet allerdings, daß Wanderheuschrecken widerlich schmecken und wenig nahrhaft seien. Aber auch heute noch bekommt man in den Oasen der Sahara neben getrockneten Datteln knusprige, in Öl gebackene Heuschrecken angeboten. Um sie zu essen, bricht man erst den Kopf, die Flügel und die Unterschenkel ab. Sie schmecken keineswegs widerlich, sondern sind fettreich und nahrhaft; und der mit Pflanzenstoffen prall gefüllte Darm enthält zweifellos viele Vitamine. Johannes der Täufer, der vierzig Tage in die Wüste ging und dort von Heuschrecken und Honig lebte, aß also keineswegs eine Asketenspeise. Das Mehl, das man aus den Heuschrecken macht, ist auch heute noch bei dem Wüstenvolk der Tuareg oft die einzige Karawanennahrung. Sein unangenehmer Geruch verliert sich, wenn man es mit Milch vermengt. Neuerdings sind geröstete Heuschrecken als Konserven aus Japan auch bei uns im Handel. Sie sollen gut schmecken, ähnlich wie geröstete Bienenmaden, und sind außerdem für den Zoologen interessant, weil sie zu einem großen Teil von Schmarotzern aus der Ordnung der Fächerflügler (Strepsiptera; s. S. 285) befallen oder, wie der Insektenkundler sagt, »stylopisiert« sind.

Nach den Untersuchungen von Franz Kollmannsperger benötigen die Wanderheuschrecken in der südlichen Saharasteppe kein Trinkwasser. Sie müssen aber unaufhörlich Nahrung aufnehmen und können nicht lange hungrig. Das liegt daran, daß ihr Verdauungsprozeß darauf eingestellt ist, aus trockener Pflanzensubstanz auf chemischem Wege Wasser zu gewinnen. Deswegen verzehren sie alle auch noch so trockenen pflanzlichen Stoffe. Ihre Chitinhaut ist im Gegensatz zu der von manchen Käfern wasserdurchlässig, sie hindert die Verdunstung nicht. Durch diese verhältnismäßig hohe Wasserverdunstung wird eine »Verdunstungskälte«, ein eigenes kühleres »Körperklima«, erzeugt. Deswegen sind diese Kerbtiere unempfindlich gegen Hitze; sie fliegen sogar

Böden an, die eine Temperatur von 58 Grad Celsius haben. Nach R. Chapman suchen die Larven des zweiten Entwicklungsabschnittes bei der Art *Schistocerca peregrina* in der »Temperaturorgel« Wärmegrade unterhalb 32 Grad und oberhalb 43 Grad Celsius zu meiden. Eine Temperaturorgel, wie sie heute von den Verhaltensforschern häufig benutzt wird, ist ein Apparat, in dem die Tiere nach Belieben stufenweise ansteigende Temperaturen aufsuchen können. Alle von Chapman untersuchten Wanderheuschreckenarten liebten Temperaturen um vierzig Grad.

Manche Gegenden – besonders warme, feuchte Gebiete mit reichlich Pflanzenwuchs – sind wahre Brutstätten für Wanderheuschreckenheerzüge. Das gilt zum Beispiel für das Rukwatal im Südwesten von Tansania, das ein Teil des Großen Afrikanischen Grabens ist. Von dort aus sind Massenscharen häufig nach Südafrika ausgeflogen. Deswegen hatte man schon um 1950 etwa ein Dutzend europäischer Beamter zur Heuschreckenbekämpfung in diesem entlegenen Tal angesiedelt; man hat Häuser, Straßen, Brücken und Flugzeuglandeplätze für sie gebaut. Es ist natürlich am wirksamsten, die Wanderheuschrecken bald nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei mit Insektiziden zu bekämpfen. Die Rote Wanderheuschrecke *Nomadacris septemfasciata* fliegt dort nach den Beobachtungen von Chapman niemals bei unter 18 Grad Lufttemperatur und nur wenig bei unter 22 Grad, am liebsten aber bei 29 bis 35 Grad Celsius. Herrscht ein Wind von mehr als drei Metersekunden, so wird kaum noch geflogen. Die Tiere erreichten auf ihren Flügen keine größere Höhe als sieben Meter; schwachem Wind flogen sie entgegen, bei starkem Wind flogen sie mit. Es kann also geschehen, daß sie sich im selben Schwarm unten und oben in verschiedener Richtung fortbewegen.

Zunächst unternehmen die Tiere nach der letzten Häutung, bei der sie Flügel bekommen haben, Kreisflüge und kehren immer wieder zu ihren Abflugplätzen zurück. Erst wenn sich nahezu die gesamte Schar anschließt, fliegen sie ab. Das tun sie auch dann, wenn in ihrem Geburtsland noch genügend Nahrung grünt. Ein Nahrungsmangel kann also keinesfalls die Ursache dafür sein, daß aus einer Solitärphase die Wanderphase entsteht und daß die Heuschrecken zu solchen Massenzügen aufbrechen. Deswegen haben sich die Forscher immer wieder gefragt, was denn nun eigentlich die Wanderheuschreckenarten, die sich sonst gegenseitig meiden, zu solchen Mengen vereinigt und in die Ferne treibt. Nach den Versuchen von Faure, Husain und Mathur ist die Entstehung der Wanderphase auf die Siedlungsdichte der betreffenden Arten zurückzuführen. Je öfter sich die Heuschrecken treffen, um so mehr wandeln sie sich von einzeln lebenden Tieren zu »Soldaten« eines »Massenheeres«. Die drei Forscher hielten viele junge Larven von einzeln lebenden Heuschreckenarten dicht an dicht zusammen in einem Behälter – auch hier wandelten sie sich zu Massenreisenden. Durch die ständige gegenseitige Begegnung tritt eine »Stress-Wirkung« ein. Ein Stress ist nach Auffassung der modernen Medizin und Biologie die sofort auftretende Alarmreaktion eines Lebewesens auf eine Schädigung seines Körpers – sei es durch Kälte, Wärme, Infektion, Vergiftung, seelische Erregung und auch allzu häufige Begegnung mit Artgenossen. Dabei kann sich bei Wirbeltieren die Absonderung von Wirkstoffen der Nebennierentrinde und die Ausschüttung be-

stimmter Hormone steigern, die Tätigkeit der lymphatischen Drüsen dagegen vermindern. Der Körper wehrt sich dadurch gegen den als Stress wirkenden Reiz – und im Falle der Wanderheuschrecken tut er dies, indem sich aus der Solitärphase die Wanderphase entwickelt.

Das vollzieht sich aber nicht plötzlich; solitäre Wanderheuschrecken können also nicht sofort loswandern. Auf die Solitärphase folgt zunächst eine Generation, bei der die Zahl der Häutungen geringer wird (es sind nur sechs gegenüber sonst sieben Häutungen); der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen ist weniger auffällig. Die Larven werden dunkler, und erst aus den Eiern dieser Tiere schlüpfen dann die wanderlustigen Insekten. Auch wenn aus den Massenreisenden der Wanderphase wieder einzeln lebende Heuschrecken werden, ist erst eine Zwischengeneration eingeschaltet. Schon die jung n Larven der Wanderphase strömen zusammen, während die der Solitärphase eher auseinanderstreben.

Diese Wanderungen sind offensichtlich nicht ziellos. Zwar mögen Heuschreckenheere, die nach Deutschland und England einfallen, wohl verloren sein. Die Heuschrecken, die über die Sahara fliegen, pflanzen sich dagegen von März bis Juli in Marokko fort, gehen dann nach Süden und legen im Steppengebiet der Südsahara und in der Gegend des Niger nochmals von Juli bis Oktober Eier. Mit der Erkenntnis, daß die Wanderungen dieser Heuschreckenarten auf einen Stress durch die ständige gegenseitige Begegnung zurückzuführen sind, haben die Biologen ein auch für uns Menschen sehr wichtiges Problem angeschnitten. Angesichts der Bevölkerungsexplosion der Menschheit, bei der wir ja auch einer ständigen Begegnung mit Artgenossen nicht mehr entrinnen können, betrifft dieses Problem nicht nur die genannten Wanderheuschrecken, sondern unmittelbar auch uns selbst.

Familie Feldheuschrecken von P. Rietschel

Die Arten der Wanderheuschrecken, etwa neun an der Zahl, sind sämtlich Kurzföhlerschrecken aus der Familie der FELDHEUSCHRECKEN (Acrididae). Sie enthält neben diesen zum Glück nur wenigen wandernden Arten etwa fünftausend weitere nichtwandernde und ist damit die artenreichste Familie der Geradflügler überhaupt. Bei uns sind etwa sechsunddreißig Arten zu Hause, von denen elf auf die Unterfamilie der Schnarrheuschrecken (Oedipodinae) und fünfundzwanzig auf die der Eigentlichen Feldheuschrecken (Acridinae, s. S. 112) entfallen. Die beiden Unterfamilien unterscheiden sich durch den Bau ihrer Schrillorgane (s. S. 105), dazu sind die Schnarrheuschrecken an Ausdrucksmitteln ärmer: Sie kennen weder den »gewöhnlichen Gesang« noch den »Werbegesang« vor dem Weibchen.

Unter den einheimischen SCHNARRHEUSCHRECKEN (Oedipodinae) zeigen fünf Arten im Fluge lebhaft gefärbte Hinterflügel: Blau sind sie bei der BLAUFÜGLIGEN SANDSCHRECKE (*Sphingonotus caerulans*) und der BLAUFÜGLIGEN ÖDLANDSCHRECKE (*Oedipoda caerulescens*; Abb. 2, S. 116); rot sind sie bei der ROTFLÜGLIGEN SCHNARRSCHRECKE (*Psophus stridulus*), der GEFLECKTEN SCHNARRSCHRECKE (*Bryodema tuberculata*) und der ROTFLÜGLIGEN ÖDLANDSCHRECKE (*Oedipoda germanica*). Eine Ödlandschrecke des Nahen Ostens (*Oedipoda aurea*) besitzt gelbe Hinterflügel. Alle diese Farben beruhen auf der Bindung des gleichen Carotinoids (Möhrenfarbstoff) an verschiedene Proteine (Eiweißkörper).

Die häufigste der genannten Schrecken, die Blauflügelige Ödlandschrecke, fliegt aufgejagt immer nur eine kleine Strecke und ist dann plötzlich unsichtbar. Das beruht auf dreierlei Eigentümlichkeiten: 1. Ihre Grundfärbung ist die des Bodens in ihrem jeweiligen Lebensraum — grau, gelblich, bräunlich oder auf Brandplätzen sogar schwarz. 2. Über die Deckflügel und genau in deren Fortsetzung über die Sprungschenkel ziehen zwei oder drei dunkle Querstreifen; sie lösen das Gesamtbild des Tieres in unzusammenhängende Teilbilder auf. 3. Das Tier schlägt bei der Landung einen Haken und sitzt daher stets abseits der vermuteten Landungsstelle. Die im Fluge so auffälligen Hinterflügel sind in der Ruhe stets völlig verdeckt. Noch unklar in seiner Bedeutung ist der Schnarrlaut, den die Schnarrheuschrecken (i. e. S.) erzeugen. Die Rotflügelige erzeugt ihn mit den Hinterflügeln und vermag auch im Sitzen zu schnarren wie auch ohne Schnarrton zu fliegen. Unter den Oedipodinen befinden sich gefürchtete Wanderheuschrecken: *Locustana pardalina* und *Locusta migratoria*. Die letztere kam aus ihrem Vermehrungsgebiet in den Donau niederungen noch im letzten Jahrhundert in Schwärmen nach Deutschland. Durch Kultivierung schieden die Entstehungsgebiete aus; so wurden in diesem Jahrhundert bei uns nur noch Einzelfunde der Art bekannt.

Die Unterfamilie der EIGENTLICHEN FELDHEUSCHRECKEN (Acridinae) hat bei uns in den GRASHÜPFERN der Gattungen *Chorthippus*, *Stenobothrus* und *Omocestus* zahlreiche Vertreter, die zur Sommerzeit die Wiesen in großen Mengen bevölkern und deren Unterscheidung eine sorgfältige Lupenbetrachtung erfordert. In einigen Gattungen sind die Fühler keulenartig verdickt; am häufigsten ist unter ihnen die ROTE KEULENSCHRECKE (*Gomphocerippus rufus*). Auf Gebirgs wiesen trifft man die SIBIRISCHE KEULENSCHRECKE (*Gomphocerus sibiricus*) an, deren Männchen stark verdickte Vorderschienen besitzt. Die Bedeutung dieser Bildung ist unbekannt. Auffallend durch zarten Goldglanz auf hellgrüner Grundfärbung sind die GROSSE GOLDSCHRECKE (*Chrysochraon dispar*) und die KLEINE GOLDSCHRECKE (*Euthystira brachyptera*). Ein weiterer leicht zu erkennender Vertreter dieser Gruppe ist die mittelmeerische NASENSCHRECKE (*Truxalis nasuta*; Abb. S. 92). Sie treffen wir bereits am Neusiedler See, in den Tälern der südlichen Alpen und im mittleren Rhonetal an. Die braune oder grüne Schrecke mit sehr langen Sprungbeinen hat einen spitzkegelförmigen Kopf, der nach dem Ende sich zuspitzende Fühler trägt. Schließlich stellt diese Unterfamilie in der MAROKKANISCHEN WANDERHEUSCHRECKE (*Stauronotus maroccanus*) einen Großschädling, der keineswegs nur in Marokko zu Hause ist. Die Schrecke ist im ganzen Mittelmeerraum verbreitet und trat in den Donau niederungen die Nachfolge der Wanderheuschrecke *Locusta migratoria* an, als um das Jahr 1888 deren Entstehungsherde durch die Kultivierung schwanden.

Die Familie der DORNSCHRECKEN (Tetrigidae) enthält kleine Heuschrecken ohne Zirp- und ohne Gehörorgan. Die Deckflügel sind rückgebildet, die Hinterflügel aber normal. Zwischen den Fußklauen befindet sich kein Haftlappchen, das den anderen Kurzfühlerschrecken nie fehlt. Das auffälligste Merkmal der Dornschricken, das ihnen ihren Namen verschaffte, ist das in eine lange Spitze ausgezogene Halsschild; es kann das Hinterende weit überragen und ist bei manchen tropischen Arten höchst abenteuerlich gestaltet.

Die übrigen Gerafflügler
von P. Rietschel

Familie
Dornschricken

Weitere Schreckenfamilien

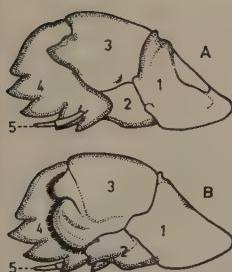
Die Mehrzahl der über siebenhundert Dornschrackenarten lebt in den Tropen, immerhin über fünfzig Arten beherbergt die paläarktische Region (s. Band VII, S. 72) und sieben Arten sind bei uns zu Hause. Einige von ihnen überwintern im letzten Larvenstadium oder als Vollkerf. *Tetrix*-Arten sind daher die einzigen Heuschrecken, die wir bereits im Frühjahr antreffen.

Das gemeinsame Familienmerkmal der CATANTOPIDEN (Catantopidae) ist ein zapfen- oder walzenförmiger Höcker auf der Unterseite der Vorderbrust; sonst aber unterscheiden sich die Arten voneinander weitgehend. Ob dieses augenfällige Einzelmerkmal ein Zeichen engerer Verwandtschaft ist, bleibe dahingestellt. Unter den heimischen Heuschrecken gehört in diese Familie die in hohem Grade die Wärme und die Trockenheit bevorzugende ITALIENISCHE SCHÖNSCHRECKE (*Calliptamus italicus*) mit an der Wurzel rosaroten und nach außen glashellen Hinterflügeln. Wenn bei uns mehrere trockenheiße Jahre aufeinanderfolgen, bildet sie unter Massenvermehrung eine langflügelige, größere »Wanderphase« und kann dann fühlbar schädlich werden. Ihre Laute erzeugt die Schönschrecke durch Aneinanderreiben der Oberkiefer. Im Gebirge häufig, sonst aber sehr verstreut trifft man die GEWÖHNLICHE GEBIRGS-SCHRECKE (*Podisma pedestris*) und die über und über fein aufrecht behaarte, schöne ALPENGEBIRGSSCHRECKE (*Miramella alpina*). In den Mittelmeirländern lebt die riesige (KL 6,5 cm), rötlich- bis graubraune ÄGYPTISCHE KNARRSCHRECKE (*Anacridium aegyptium*), die häufig mit Obst- und Gemüse-Einfuhren zu uns gelangt. Sie ist keine Wanderheuschrecke. Aber auch die Mehrzahl der Wanderheuschrecken gehört in die Familie der Catantopiden: die WÜSTENSCHRECKE (*Schistocerca peregrina* = *Schistocerca gregaria*; Abb. 1, S. 116), die mittelamerikanische *Schistocerca urichi*, die südamerikanische *Schistocerca paranensis*, die nordamerikanische FELSEN-GEBIRGSSCHRECKE (*Melanoplus mexicanus* = *Melanoplus spretus*) und die afrikanische ROTE WANDERHEUSCHRECKE (*Nomadacris septemfasciata*). Daß selbst unsere einheimische Italienische Schönschrecke eine Wanderphase bilden kann, wurde erwähnt.

Die auf Südamerika beschränkte Familie der PROSCOPIIDEN (Proscopiidae) wird von überschlanken Arten mit stabförmigem Körper gebildet, die bei flüchtiger Betrachtung leicht mit Stabschrecken verwechselt werden. Sie sind fast oder ganz flügellos, stumm und taub. Ihre Hinterbeine haben lange, aber schmale Schenkel und werden nur noch selten zum Springen verwandt.

Die Familie der DREIFINGERSCHRECKEN (Tridactylidae) zeigt in manchen Punkten Verwandtschaft zur Familie der Dornschracken, doch sind die etwa fünfzig Arten Bodengräber (daher im englischen »Pigmy Mole-crickets« = Zwerghaulwurfsgrillen). Ihren deutschen und wissenschaftlichen Namen führen sie aufgrund ihrer eigenartigen Hinterbeine: Der weitgehend rückgebildete, ungegliederte Fuß entspringt dem Schienenden zwischen zwei vergrößerten Sporen; die Schiene scheint so drei Finger zu tragen. Vier Arten bewohnen die Mittelmeirländer.

Den Dreifingerschrecken nahe verwandt, aber noch weit mehr an die grabende Lebensweise angepaßt sind die ZYLINDERGRILLEN (Cylindrachetidae; Abb. 13, S. 116). Ihr Kopf trägt kurze Fühler, die Seitenaugen sind zu einfachen Punktaugen rückgebildet. Das große Halsschild ist zylinderförmig, ebenso die Mittel- und die Hinterbrust sowie der lange, mit ihnen eine Einheit bildende



Grabbein einer Zylindergrille (Larve, KL 42 mm): A rechtes Vorderbein von innen, B linkes Vorderbein von außen. 1 Hüftglied, 2 Schenkelring, 3 Schenkel, 4 Schiene, 5 Fuß. Man vergleiche diese Teile mit den entsprechenden der Maulwurfsgrille (Abb. S. 103).

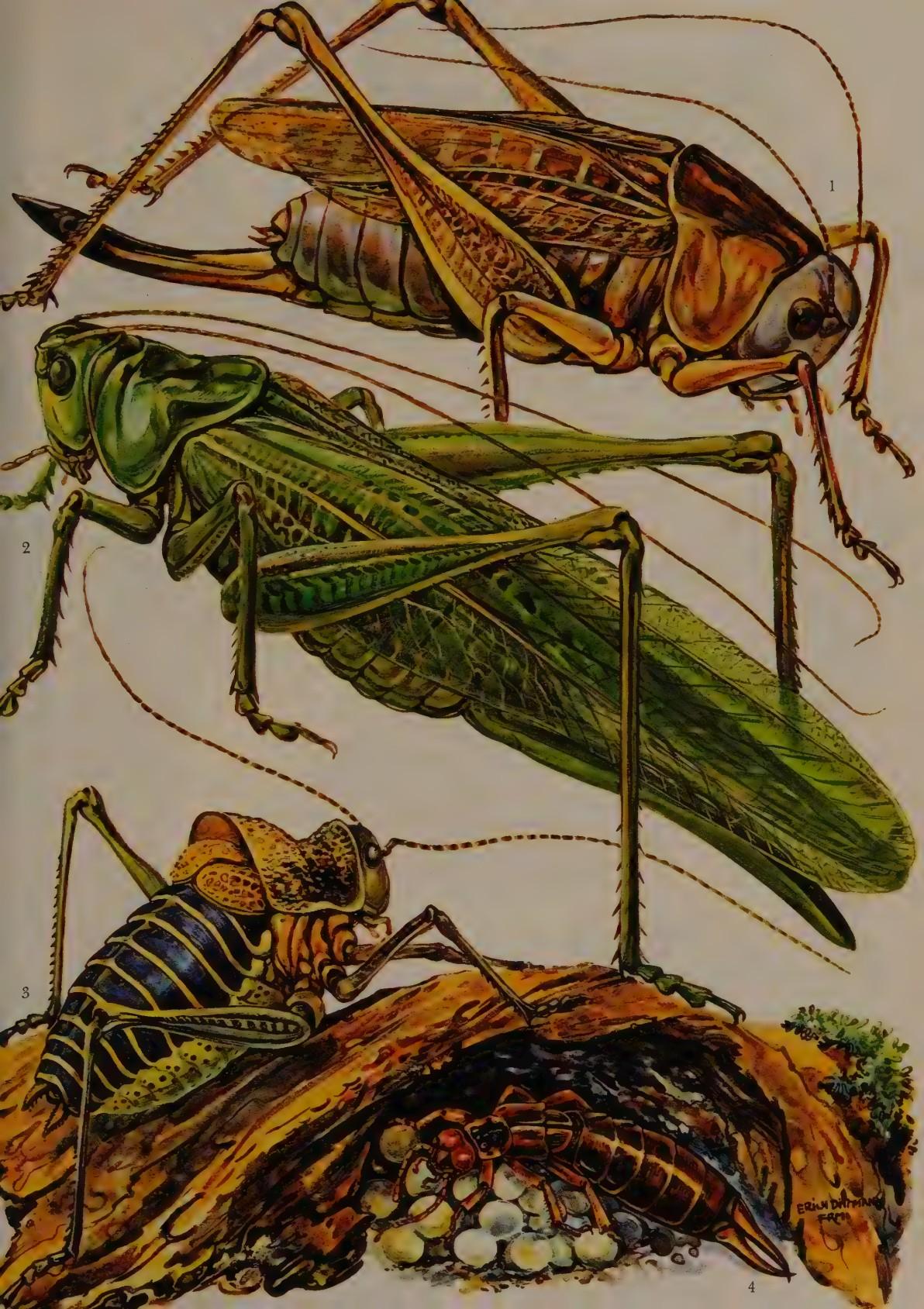
Hinterleib. Die Vorderbeine sind zu Grabschaufeln umgeformt, ebenso — aber in geringerem Grade — die Mittel- und Hinterbeine. Man zählte die Zylindergrillen einst aufgrund dieser Merkmale zu den Maulwurfsgrillen. Als Kurzfühlerschrecken haben sie diese Anpassungen an die grabende Lebensweise aber unabhängig von jenen Langfühlerschrecken erworben. Die Ähnlichkeiten beruhen daher nicht auf Verwandtschaft, sondern auf einer gleichsinnigen Anpassung (Konvergenz). Tiere, die unter ähnlichen Lebensbedingungen ähnliche Gestalt angenommen haben, bilden nach A. Remane einen »Lebensformtyp«. So gehören die Maulwurfsgrillen, die Zwerghaulwurfsgrillen, die Zylindergrillen, aber auch die Beutelmulle, die Goldmulle und die Maulwürfe (Band X) demselben Lebensformtyp an. Die Zylindergrillen bewohnen mit wenigen Arten Australien, Neuguinea und Patagonien.

Neben den Schrecken (Saltatoria) bilden die GESPENSTSCHRECKEN (Phasmida) eine eigene Ordnung der Gerafflügler. Ihren wissenschaftlichen Namen verdanken sie ihrem abenteuerlichen Aussehen (griechisch φάσμα = Gespenst). Seine Bedeutung erkennt man, wenn man die Tiere in ihrer natürlichen Umgebung beobachtet. Da entpuppt es sich als eine ausgezeichnete Tarntracht, die Zweige und Blätter vortäuscht, also Dinge, zwischen denen die Tiere leben und von Feinden nicht erkannt werden dürfen. Eine solche Nachahmung von Pflanzenteilen nennt man »Phytomimese«. Der Engländer nennt die Gespenstscrecken treffend »Stick- and Leaf-Insects« (Stock- und Blattinsekten), im Deutschen heißen sie je nach ihrem Aussehen »Stabschrecken«, »Wandelnde Blätter« oder »Wandelnde Äste« (Abb. S. 125). Die Bezeichnung »Schrecken« (= Springer, s. S. 94) führen sie freilich zu Unrecht, denn sie können nicht springen, sondern nur sehr bedächtig wandeln, und auch das tun sie meist nur des Nachts, während sie am Tage unbewegt am gleichen Ort verharren. Sie lassen sich sogar, ohne eine Flucht oder Gegenwehr zu versuchen, in jede Stellung versetzen und verfallen durch einen leichten Druck auf die Hinterbrust-Unterseite in einen Zustand der Starre. Eigenbewegungen am Tage würden diese großen und größten Insekten (KL bis zu einem dritteln Meter!) des ganzen Schutzes berauben, den ihnen die Phytomimese gewährt. Eine weitere Schutzanpassung mancher Stabschrecken ist ihre Fähigkeit zu »physiologischem Farbwechsel«: Die tagsüber lichte Farbe wandelt sich in eine dunkle nächtliche, und dieser Tag-Nacht-Wechsel setzt sich auch bei künstlicher Dunkelhaltung noch über Wochen fort. Der einmal von den Augen aufgenommene Helldunkel-Rhythmus wird über diese Zeit im Zentralnervensystem bewahrt und von ihm aus weiterhin durch Ausschüttung von Hormonen auf den ganzen Organismus übertragen. In den Farbzellen der Haut bewirken diese das Auf- und Abwärtswandern der braunen und die Ausbreitung und Ballung der orangefarbenen Farbkörnchen; hierdurch kommt der rhythmische Farbwechsel zustande. Daneben kommt bei Gespenstscrecken wie bei manchen Heuschrecken und Fangschrecken ein sogenannter »morphologischer Farbwechsel« vor: Auf einer bestimmten Stufe der Larvenentwicklung wird die Farbe dem Untergrund angeglichen, einmal festgelegt, wird sie dann auch auf andersfarbigem Untergrund beibehalten. Viele Stabschrecken pflanzen sich jungfräulich fort. So kommt bei *Carausius morosus* erst auf tausend Weibchen ein Männchen. Weit verbreitet ist bei ihnen die Fähigkeit, Beine an einer

Ordnung
Gespenstscrecken

Langfühlerschrecken:
 1. Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*, s. S. 101)
 2. Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*, s. S. 100)
 3. Steppensattelschrecke (*Ephippiger vitium*, s. S. 99)

Ohrwürmer:
 4. Gemeiner Ohrwurm (*Forficula auricularia*, s. S. 117) mit Gelege

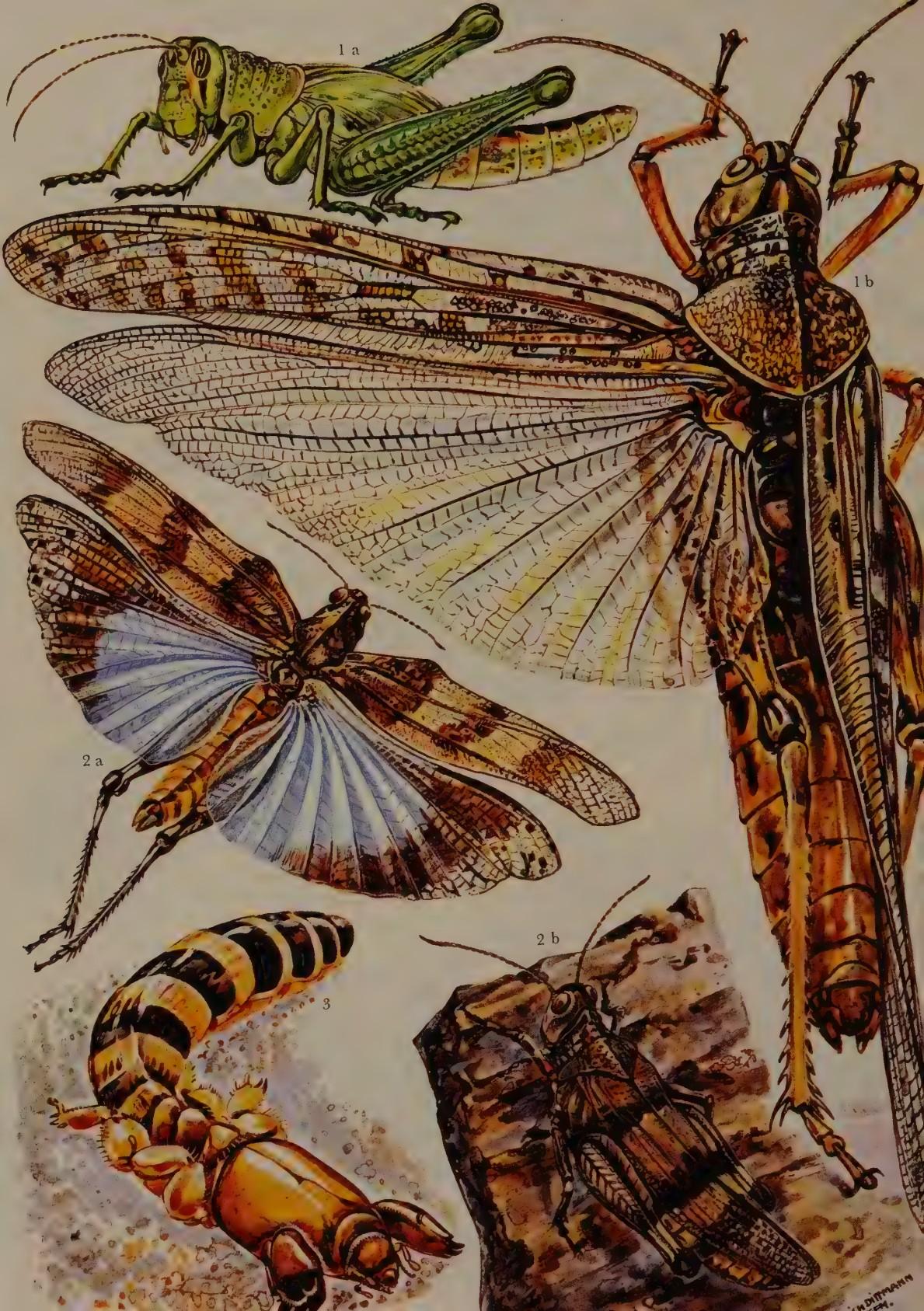


1

2

3

4



vorgebildeten Bruchstelle zwischen Schenkelring und Schenkel abzuwerfen und mit der nächsten Larvenhäutung wieder zu ersetzen (»Autotomie« mit nachfolgender »Regeneration«).

Die Gespenstschrecken bevölkern mit etwa zweitausend Arten vorwiegend die tropischen Länder und vor allem Asien. Mit einer Art, der MITTELMEER-STABSCHRECKE (*Bacillus rossii*; Abb. 2, S. 125), sind sie bis nach Südeuropa vorgedrungen. Auch zwei südliche Arten von Neuseeland haben sich in Europa eingebürgert, indem sie die dem Südwestzipfel Englands vorgelagerten Scilly-Inseln besiedeln. Als anspruchslose Pflanzenesser sind mehrere Gespenstschrecken beliebte Terrarienpflieglinge und Laboratoriumstiere geworden, so neben der Mittelmeer-Stabschrecke der indische *Carausius (Dixippus) morosus*, ferner aus Indien *Prisomera amaurops* und das WANDELNDE BLATT (*Phyllum pulchri-folium*; vgl. Abb. 4, S. 125) sowie aus Amerika *Diapheromera femorata*.

Ordnung Ohrwürmer

Die dritte große Ordnung in der Überordnung der Geredflügler stellen die OHRWÜRMER (Dermaptera). Der wissenschaftliche Name bedeutet »Hautflügler« und bezieht sich auf die großen, zarten Hinterflügel. Dieser deutsche Name ist für sie aber nicht verwendbar, da er bereits für die Ordnung der Wespen, Ameisen und Bienen (s. S. 432) vergeben ist. So mögen die harmlosen Tiere ihren irreführenden deutschen Namen »Ohrwurm« oder »Ohrenkneifer« behalten, irreführend, da sie weder Würmer sind noch in den menschlichen Gehörgang kriechen oder gar mit ihren Zangen in das Trommelfell kneifen, wie es ein Volksaberglaube behauptet. Das auffälligste Kennzeichen der Ohrwürmer sind die mächtigen Hinterleibszzangen. Über ihre Herkunft geben uns die alttümlichen DIPLATYIDEN (Diplatyidae) Auskunft, deren Larven bis zur letzten Häutung statt der Zangen gegliederte Afterraife (Cerci) tragen. Erst bei dieser Häutung wird das beiderseitige Grundglied zur Zange, während die übrigen Glieder abgestoßen werden. Die Ohrwürmer ergreifen mit ihren Zangen auf nächtlicher Jagd Fliegen und kleine Raupen, die sie dann über ihren Rücken hinweg dem Munde zuführen. Außer zum Beutefang dienen die Zangen auch der Verteidigung und bei den fliegenden Arten der Flügelentfaltung. Die Vorderflügel der Ohrwürmer sind stark verkürzte Deckflügel, unter denen man kaum die großflächigen, kunstvoll fächerartig gefalteten Hinterflügel vermutet. Rückbildung der Flügel ist verbreitet.

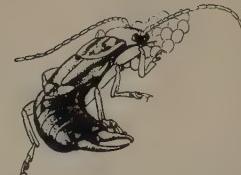
- Kurzfühlerschrecken:
1. Wüstenschrecke (*Schistocerca peregrina*, s. S. 108 und 113); a Larve der Einzelform, b Vollkerf der Wanderform
 2. Blauflügige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*, s. S. 111 f.); a fliegend, b sitzend, die dunklen Querbinden über Flügel und Schenkel lösen das Bild des Gesamtkörpers auf (»Somatolyse«)
 3. Zylindergrille (*Cylindrocheta spec.*, s. S. 113)

Unsere heimischen Ohrwürmer verteilen sich mit sieben Arten auf drei Familien. Allein vier Arten zählt bei uns die Familie der EIGENTLICHEN OHRWÜRMER (Forficulidae); unter ihnen die weitaus häufigste ist der GEMEINE OHRWURM (*Forficula auricularia*; Abb. 4, S. 115). Unter Rinde, Steinen oder Brettern, überhaupt an Orten, die allseitige Wandfühlung ermöglichen, trifft man ihn tagsüber oft in großen Schlafgesellschaften. Im Herbst beziehen die Vollkerfe einzeln oder paarweise Winterquartier, wozu sie sich oft selbst Erdhöhlen graben. Während sie sich zuvor wahllos durcheinander paaren, leben sie nun in Einehe. Mit Beginn der Eiablage im Vorfrühling ändert das Weibchen aber sein Verhalten. Es lebt nun allein der Brutpflege und vertreibt energisch jeden Eindringling, den Gatten inbegriffen. Die vierzig bis fünfzig Eier des Geleges werden ständig beleckt; geschieht das nicht, so verpilzen sie in kurzer Zeit. Die Eier werden in einem Haufen gesammelt, und auch die jungen Lärvchen, die sich zu weit von ihren Geschwistern entfernen, holt die

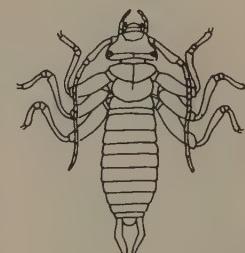
wachsame Mutter wieder zurück. Doch bald werden die Jungen selbständig, schließen sich nun den Schlafgesellschaften der Erwachsenen an, und bis zum Herbst sind sie selbst erwachsen. Einige Tage oder Wochen nach der letzten Häutung sind sie geschlechtsreif, und sie leben dann noch acht bis zehn Monate. Obwohl der Gemeine Ohrwurm voll entwickelte Hinterflügel besitzt, hat man ihn nur selten fliegen sehen. Dagegen fliegt der ZWERGOHRWURM (*Labia minor*) aus der Familie der Labiidae gern und kommt gelegentlich nachts ans Licht. Der SANDOHRWURM (*Labidura riparia*) lebt einzeln im Sand der Küste oder der Flußufer in selbstgegrabenen Gängen, wird aber zuweilen auch weit vom Wasser entfernt gefunden. Er gehört zur Familie der Labiduridae, ebenso auch der schwarzbraune, flügellose MEERESOHRWURM (*Anisolabis maritima*), den man in den Mittelmeirländern allenthalben unter Steinen antrifft. Die Mehrzahl der etwa neuhundert beschriebenen Ohrwurmarten lebt in den Tropen und Subtropen; ihre versteinerten Reste kennt man erstmals aus der Tertiärzeit (unteres Miozän, vor etwa fünfundzwanzig Millionen Jahren).

Der Ordnung der Ohrwürmer reiht man als eigene Überfamilie (Arixenioidae) die Gattung *Arixenia* ein. Sie umfaßt nur zwei Arten, die, vermutlich infolge einer schmarotzenden Lebensweise, stark von den übrigen Ohrwürmern abweichen. Beide Arten sind flügellos, sie haben rückgebildete Augen und sind lebendgebärend. Ihre Afterraife sind wie die Zangen der anderen Ohrwürmer ungeteilt, aber viel zarter und behaart. *Arixenia esau* wurde auf Borneo im Pelz einer Fledermaus gefunden, *Arixenia jacobsoni* dagegen entdeckte man in großer Zahl im Guano einer javanischen Fledermaushöhle.

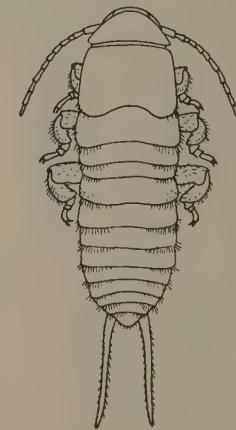
Weiter haben sich die DOPPELZÜNGLER (Diploglossata) durch ihre schmarotzende Lebensweise von ihrer Stammform, vielleicht ebenfalls Ohrwürmern, entfernt. Man reiht sie ihnen daher nicht ein, sondern stellt sie als eigene Geradflügler-Ordnung neben sie. Die acht beschriebenen Arten sind einander so ähnlich, daß sie zu einer einzigen Gattung *Hemimerus* vereint werden. Sie sind etwa anderthalb Zentimeter groß, völlig flügellose und blinde Tiere mit weichen, ungegliederten und behaarten Afterraifen. Alle Arten schmarotzen auf den verschiedenen Unterarten der afrikanischen Riesenhamsterratte (*Crictomys gambianus*, s. Band XI, S. 373), indem sie von den Hautschuppen ihrer Wirtes leben. Die ganze Entwicklung bis zur selbständigen Larve vollzieht sich im Mutterleib. Den dotterarmen Eiern fehlt allerdings die hierfür erforderliche Nahrungsreserve. So bilden Mutter und Kind gemeinsam einen Mutterkuchen (Plazenta), durch den die Mutter dem werdenden Keim Nahrungsstoffe übermittelt, eine erstaunliche Parallele zur Keimlingsentwicklung der Säugetiere (vgl. Band X).



Ohrwurm (*Forficula auricularia*), brütpflegendes Weibchen mit Gelege.



Arixenia jacobsoni (KL 20 mm).



Doppelzungler *Hemimerus bouvieri* (KL 12 mm).

Sechstes Kapitel

Die Schabenverwandten

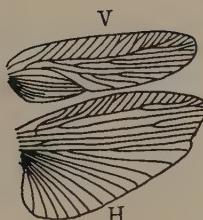
Überordnung
Schabenverwandte

In der Überordnung der SCHABENVERWANDTEN (Blattia) sind die von den Urschaben des Erdaltertums abstammenden Schaben, Fangschrecken (s. S. 122) und Termiten (s. S. 124) vereinigt. Alle drei Ordnungen haben sich seit jenen Zeiten weit auseinander entwickelt. So haben sie heute außer einigen ursprünglichen Zügen, nämlich den beißenden Mundteilen, den fünfgliedrigen Füßen und einigen anderen Merkmalen, sowie dem Bau ihrer Hüftglieder und ihres Flügelgäders wenig miteinander gemein. Die Schaben blieben auf der uralten Stufe ihrer nächtlichen Vorfahren stehen, die Fangschrecken wurden hochspezialisierte Tagjäger, und die Termiten entwickelten bei weiterhin ursprünglichem Bau die Neigung der Schaben, gesellig zu leben, zu einer vielfältigen Staatenbildung.

Ordnung
Schaben
von P. Rietschel

Die Ordnung der SCHABEN (Blattariae) bewahrte am beharrlichsten den Bau und die Lebensweise ihrer Vorfahren. Als Nachttiere sind sie vor allem auf die Sinnesorgane ihrer Fühler und ihrer Schienen (»Subgenualorgane« für den Erschütterungssinn) angewiesen, während die Augen nur untergeordnete Bedeutung haben. Das Halsschild trägt wie bei den ältesten Insekten, den Palaeodictyopteren der Steinkohlenzeit, breite Seitenfalten und verdeckt von oben den größten Teil des Kopfes. Der abgeplattete Körper ist dem Aufenthalt in engen Verstecken angepaßt. Die langen, schlanken und doch muskelstarken Laufbeine erlauben ein sehr flinkes Laufen und, ohne dafür gebaut zu sein, sogar kleine Sprünge. Von den beiden Flügelpaaren bildet das vordere derbene Deckflügel, in denen aber die Aderung noch deutlich zu erkennen ist. Für sie kennzeichnend ist die kurze Subcostalader, die am vorderen Flügelrand schon nahe seiner Wurzel endet; von hier bis zur Flügelspitze enden am Vorderrand zahlreiche Äste der Radialader. Diese Äderung wie das große Halsschild weisen die Abdrücke in Gesteinen der Steinkohlenzeit (vor etwa 350 bis 280 Jahrtausenden) unverkennbar als Schaben aus. Die zarten Hinterflügel besitzen ein breites Analfeld, das unter den Deckflügeln fächerförmig gefaltet ist. Der Hinterleib trägt in beiden Geschlechtern ein Paar gegliederte Afterraife, dazu besitzen die Männchen am neunten Bauchschild (der »Subgenitalplatte«) ein Paar ungegliederte Griffel. Schon in der Steinkohlenzeit waren die Schaben weit verbreitet, artenreich und häufig. Heute kennt man drei- bis viertausend lebende Arten.

Die Schaben gehören zweifellos zu den unbeliebtesten Insekten. Zwar sind sie alle keine Schmarotzer und auch keine Gifttiere, doch ist etwa ein halbes



Vorderflügel (V) und Hinterflügel (H) der Deutschen Schabe (L 9,7–11,5 mm).

Dutzend Arten zu Mitbewohnern menschlicher Siedlungen geworden, und es bestehen sowohl gesundheitliche wie auch wirtschaftliche Gründe, sie hier nicht zu dulden. Etwa die gleiche Zahl kleiner WALDSCHABEN (Gattung *Ectobius*) und KLEINSCHABEN (Gattung *Hololampra*) lebt wenig beachtet in unseren Wäldern, weitaus die Mehrzahl der drei- bis viertausend Arten aber bewohnt feuchtwarme Örtlichkeiten der Tropen und Subtropen. Sie sind hier der Lebensweise ihrer Vorfahren treu geblieben, die vor einer Viertelmilliarde von Jahren den feuchtwarmen Bodengrund der Siegel- und Schuppenbaumwälder in großer Zahl bevölkerten. Der tiefgreifende Wandel der Pflanzen- und der Tierwelt, der sich seit jener Zeit um sie herum vollzog, hat die nächtlichen, in ihrer Nahrung so gar nicht wählerischen Schaben nicht berührt; in Sekundenschnelle erreichbare Schlupfwinkel bieten ihnen Schutz auch vor der modernen Tierwelt, und selbst ihre Eier sind den Feinden nicht schutzlos preisgegeben: Sie liegen reihenweise angeordnet in einer vom Muttertier gebildeten, harten Eikapsel (Oothek). Sie sieht einer zierlichen Damenhandtasche ähnlich und öffnet sich auch in ähnlicher Weise an ihrer Oberkante, wenn die Lärven ihr entschlüpfen. Viele Arten tragen die Tasche, aus der Geschlechtsöffnung weit herausragend, lange Zeit mit sich herum und entziehen sie so den Feinden; andere Arten legen sie zwar frühzeitig ab, tarnen sie aber.

Über die Lebensweise der freilebenden Schaben ist nicht allzuviel bekannt, um so besser weiß man über die Ungezieferschaben der menschlichen Siedlungen Bescheid. Allerdings ist bei ihrer heutigen weltweiten Verbreitung ihre Urheimat meist nicht mehr zu ermitteln. Es mag im menschlichen Wesen liegen, sie stets beim lieben Nachbarn zu suchen. So schreibt Karl von Frisch über die Schaben: »In manchen Teilen Süddeutschlands sind sie als Preußen bekannt, im Norden als Schwaben, in Westdeutschland heißen sie Franzosen, im Osten Russen. In Rußland sind sie wieder die Preußen.« Selbst der gelehrte Schwede Carl von Linné verfiel diesem Brauch, als er der Hausschabe den Artnamen »germanica« verlieh. Von der Küchenschabe freilich wissen wir, daß sie bereits in einer warmen Zwischeneiszeit bei uns zu Hause war: Ihre Reste in einem Torflager bei Hohenwestedt in Holstein bezeugen es. Es bleibt dabei offen, ob Norddeutschland damals zu ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gehörte oder ob sie dorthin schon als Begleiter des Menschen gelangte.

Unsere häufigste Wohnungsschabe ist die HAUSSCHABE (*Blattella germanica*, KL 8–13 mm; Abb. 2, S. 126). Sie trägt in beiden Geschlechtern Flügel, die aber kaum je benutzt werden. Verfolgt rettet sie sich durch ihren flinken Lauf (bis zu 29 cm/sec!) und an den Wänden oft durch einen Sprung in die Tiefe. Zwar fehlt ihrem Lauf die Ausdauer, sie wird aber auch nicht benötigt, da die Schabe dank ihrer Kleinheit immer schnell einen passenden Schlupfwinkel findet. Das Weibchen legt in seinem Leben drei oder vier Eikapseln, die je gegen dreißig Eier enthalten, und trägt sie 24–40 Tage bis zum Schlüpfen mit sich herum. Die Larven entwickeln sich in weiteren zwei bis drei Monaten zu Vollkerfen; es folgen daher im Jahre mehrere Generationen aufeinander. Da die Hausschabe unter den Wohnungsschaben an Wärme und Feuchtigkeit die geringsten Ansprüche stellt und da sie wegen

Die Hausschabe

ihrer Kleinheit überall leicht bergende Schlupfwinkel findet, ist sie heute in Wohnräumen die häufigste Schabe. In neuerer Zeit hat sich ihr eine zweite, ebenfalls kleine Art zugesellt: die BRAUNBAND- oder MÖBELSCHABE (*Supella supellectilium*, KL 12–14 mm). „Sie kommt wahrscheinlich aus dem tropischen Afrika und trat in Europa erstmals 1910 in Südfrankreich auf. Sie hat inzwischen auch im süddeutschen Raum Fuß gefaßt und wurde in manchen Wohnungen sogar neben der Hausschabe angetroffen.“

Die Küchenschabe

Unsere zweithäufigste Wohnungsschabe ist die KÜCHENSCHABE (*Blatta orientalis*, KL 18–30 mm; Abb. 3, S. 126) oder der »Kakerlak«. Dieser Name wie der englische »Cockroach« leitet sich von der spanischen »Cucaracha« ab. Bei dieser Art besitzt nur das Männchen voll entwickelte Flügel, während beim Weibchen die Vorderflügel verkürzt und die Hinterflügel rückgebildet sind. Das Weibchen der Küchenschabe legt in seinem Leben fünf bis acht Eikapseln mit durchschnittlich sechzehn Eiern. Die Küchenschabe trägt die Eikapsel nur kurze Zeit mit sich herum und läßt sie dann an einer beliebigen Stelle fallen. Nach zwei bis drei Monaten schlüpfen die Larven; sie wachsen sehr verschieden schnell heran, so daß sie das Vollkerbstadium schon nach vier Monaten oder erst nach vier Jahren erreichen können. Früher war die Küchenschabe in Küchen, Backstuben und anderen warmen Räumlichkeiten weit verbreitet. Durch fortschrittliche Bauweisen und Bekämpfungsmittel ist sie in den Wohnungen seltener geworden. Im Freien lebt sie noch heute auf der Krim, in Kaukasien und in Mittelasien.

Großschaben

Noch mehr Wärme verlangen die GROSS-SCHABEN (*Periplaneta*). Die AMERIKANISCHE GROSS-SCHABE (*Periplaneta americana*, KL 28–45 mm; Abb. 4, S. 126) und die wiederholt bei uns eingeschleppte SÜDLICHE GROSS-SCHABE (*Periplaneta australasiae*) trifft man bei uns daher vor allem in Gewächshäusern an. Ihre Weibchen erzeugen nacheinander eine große Zahl von Eikapseln, die sie nur kurze Zeit mit sich herumtragen. Sie lassen sie aber nicht, wie die Küchenschaben, einfach fallen; sie bereiten eine Grube, legen die Kapsel hinein, tarnen sie mit herbeigeschafftem Material und verkleben alles mit einem aus dem Mund hervortretenden Kitt. So treiben sie echte »Brutfürsorge«. Dazu zeigen sie bereits Anfänge sozialen Verhaltens. Eine gestörte Schabe warnt ihre Artgenossen durch die Abgabe von Geruchsstoffen aus ihren Stinkdrüsen und durch Geräusche, die sie teils mit den Flügeldecken, teils mit den am Untergrund schleifenden Endspornen ihrer Schienen erzeugt. Die großen Schaben können aber auch durchaus ohne diese Geräusche laufen. Die Warngeräusche werden von den Genossen über die Erschütterung der Unterlage mit den Subgenualorganen der Schienen wahrgenommen. Die Südliche Großschabe ist noch eine gewandte Fliegerin. In Gewächshäusern wird außer diesen beiden Großschaben bei uns zuweilen auch die GEWÄCHSHAUSSCHABE (*Leucophaea surinamensis*) aus Südasien angetroffen.

Ernährung der Schaben

Die Schaben zerkleinern ihre vorwiegend pflanzliche Nahrung mit den beißenden und kauenden Mundteilen und mit den Zähnen ihres Kaumagens. Haus- und Küchenschaben bevorzugen zucker- und stärkehaltige Nahrung, gehen aber auch an alle möglichen und unmöglichen anderen Stoffe (s. S. 37). Auch Fleischnahrung wird nicht verschmäht, und Eikapseln wie auch verletzte Artgenossen fallen oft dem Hunger der gesunden zum Opfer. Einige Schaben

leben sogar von totem Holz: *Panesthia* bedient sich zu seiner Verdauung zellstoffspaltender Bakterien im Kropf, und *Cryptocerus* beherbergt in seinem Enddarm Geißeltierchen derselben Gattungen wie jener des Termitendarmes (s. S. 128)! Auch die übrigen Schaben beherbergen symbiotische Gäste: Einzelne Zellen ihres Fettkörpers sind voll mit Bakterien beladen, ohne die sich die Schaben nur langsam entwickeln und ohne die sie keine reifen Eierstöcke auszubilden vermögen. Auch hier zeigen sich wieder die verwandschaftlichen Beziehungen zwischen Termiten und Schaben: *Mastotermes darwiniensis*, die primitivste der heutigen Termiten (s. S. 129), führt in ihrem Fettkörper ebenfalls symbiotische Bakterien!

Die Nahrungssuche führt die Schaben in den menschlichen Siedlungen sowohl zu faulenden Stoffen und zu Krankheitskeimen wie auch auf die Nahrungsmittel. Zersetzung und Krankheiten verursachende Keime haften den Schaben dabei in großer Zahl äußerlich an, und sie werden auch mit der Nahrung aufgenommen und anderenorts mit dem Kot wieder ausgeschieden. Für eitererregende Staphylokokken, für Tuberkel-, Coli-, Typhus-, Paratyphus-, Dysenterie- und Milzbrandbazillen sowie für die Vibrionen der Cholera ist eine solche Darmpassage nachgewiesen worden. E. Martini bemerkt hierzu: »Das Ekelgefühl den Schaben gegenüber besteht danach durchaus zu Recht, für ihre Bekämpfung seitens des öffentlichen Gesundheitsdienstes reicht aber vorläufig das belastende Material nicht aus.« Es genügt aber vollauf, die Schaben in Wohnungen, in Gemeinschaftsküchen und vor allem in Krankenhäusern nicht zu dulden. Früher bekämpfte man sie meist mit Nahrungsgiften (Kieselfluornatrium oder Borax, mit Zucker als Köder gemischt); heute leisten Berührungsgifte auf DDT- oder Gammexan-Grundlage bessere Dienste. Sie werden meist als Stäubemittel angewandt. Zusätzlich lassen sich die Schaben durch das Fangen in Fallen bekämpfen. Die kostspielige Gebäudebegasung ist meist entbehrlich.

Die Ordnung der FANGSCHRECKEN (Mantodea) umfaßt Schabenverwandte sehr verschiedener Größe (KL 1–16 cm), die als Tagjäger von den hauptsächlich von pflanzlicher Kost lebenden, nächtlichen Schaben sehr verschieden sind: Lebhafte Farben als Tarn- oder Locktracht, Augentiere mit frei beweglichem Kopf, halsartig schlanker Vorderbrust und hochspezialisierten Fangbeinen. Erst aus der Neuzeit der Erde (Bernstein des frühen Tertiärs) bekannt, heute etwa achtzehnhundert Arten vor allem in warmen Ländern.

Der Mitteleuropäer, der diese seltsamen Tiergestalten lebend kennenlernen möchte, begegnet ihnen mit Sicherheit bei einem spätsommerlichen Besuch der Mittelmeerländer. Neben einigen kleineren Arten kommt dort die bis 7,5 Zentimeter lange GOTTESANBETERIN (*Mantis religiosa*, Abb. 5, S. 125) so häufig vor, daß er sie in allen ihren Lebensäußerungen beobachten kann. Von den verstreuten Inseln ihres Vorkommens in Deutschland werden in neuerer Zeit nur noch ein Punkt im Saarland und der Kaiserstuhl in Südbaden bestätigt. An den übrigen einstigen Fundorten fiel die Gottesanbeterin der fortschreitenden Urbarmachung des Ödlandes zum Opfer. Auch an den letzten Orten ist ihr Bestand in Gefahr und sollte daher unter allen Umständen unangetastet bleiben. Den deutschen Namen verdankt diese Fang-

Ordnung
Fangscrecken
von P. Rietschel

Die Gottesanbeterin

schrecke der Lauerstellung ihrer Fangarme, die gleichsam in Bethaltung getragen werden. Auch der Artnname »*religiosa*«, der südfranzösische Name »*Prégadiou*« und der spanische Name »*Louva dios*« beruhen auf dieser Fehldeutung der Raubbeine. Linné gab der Gattung den Namen »*Mantis*«, der im Griechischen die Seherin oder Wahrsagerin bedeutet, und im Zentrum ihrer Verbreitung in Afrika spielen *Mantis*-Arten in den Götter- und Geistervorstellungen der Eingeborenen eine große Rolle. Die erwähnte »Bethaltung« der Fangbeine besteht darin, daß die Schenkel den langen, frei hängenden Hüften und die Schienen den Schenkeln dicht angelegt werden und eng nebeneinander vor der Vorderbrust getragen werden. Schenkel und Schienen sind mit je zwei Dornenreihen bewehrt, die sich bei eingeschlagener Schiene gegenüber stehen. Dazu enden die Schienen in einem langen, gebogenen und sehr spitzen Enterhaken. Die dünnen, fünfgliedrigen Füße der Fangbeine bleiben beim Fang angelegt, werden aber beim Schreiten noch benutzt. Zum Beutefang werden die Hüften blitzschnell vorgeworfen, Schenkel und Schienen strecken sich, die Beute wird hinter dem Enterhaken zwischen Schiene und Schenkel in die Zange genommen und durch ihre Dornenreihen am Entweichen gehindert. Nun werden die Schenkel wieder den Hüften angelegt, und die Hüften werden zurückgenommen. Das alles geschieht in etwa einer zwanzigstel Sekunde, so daß dem überraschten Beutetier zur Flucht keine Zeit bleibt. In der »Bethaltung« befindet sich die Beute nun unmittelbar vor dem Mund der Fangschrecke und kann von ihr in Ruhe verzehrt werden. Das geschieht nicht nur mit Insekten; größere Fangschrecken bewältigen sogar kleinere Wirbeltiere, wie zum Beispiel Eidechsen, Frösche und Jungvögel. Selbst vor der eigenen Art macht der Hunger nicht halt. Wer Fangschrecken in Gefangenschaft beobachten möchte, halte sie daher stets einzeln; auch die aus den Eikapseln auskommenden Larven müssen möglichst bald einzeln gehalten werden. Dieser »Kannibalismus« der Fangschrecken hat auch zur Folge, daß mancher männliche Bewerber nicht ans Ziel, sondern in die Fangarme und schließlich in den Magen seiner Auserkorenen gelangt. Selbst während der Paarung beginnt die Gottesanbeterin oft, den Mann vom Kopfe her zu verzehren, während dessen Hinterende die Begattung unentwegt fortsetzt. Diese uns widersinnig erscheinende Sitte des Gattenmordes ist im Dienste der Arterhaltung gar nicht so abwegig. Wolfgang von Buddenbrock schreibt hierüber: »Die Mordgier der Weibchen hängt damit zusammen, daß die Weibchen infolge der raschen Eiproduktion einen sehr starken Eiweißbedarf haben. . . . Was die Männchen anbelangt, so finden wir hier das alte Gesetz bestätigt, daß sich die Natur nur um die Art und nicht um das Individuum kümmert. Wenn das Männchen seinen Samenvorrat an der richtigen Stelle abgeladen hat, hat es seine Verpflichtungen gegenüber der Art erledigt.« So handeln hier die Weibchen der Fangschrecken ebenso wie die vieler Spinnen und der Ameisenlöwen durchaus zum Vorteil der Art.

Wie die Schaben, so schützen die Fangschrecken ihre Eier durch eine von der Mutter gebildete Eikapsel. Sie ist von schaumiger, papierartiger Struktur und von verschiedener Form, bei unserer Gottesanbeterin unterseits flach, oberseits schildförmig gewölbt. Hier enthält jede Kapsel ein- bis zweihundert Eier, und das Fangschreckenweibchen erzeugt mehrere solche Kapseln mit zu-

sammen tausend bis zwölftausend Nachkommen. Die überwinternden Eier vertragen tiefe Temperaturen und schlüpfen im Frühjahr. Wie bei anderen niederen Insekten sind die Lärvchen anfangs in eine »Embryonalcuticula« eingeschlossen. Mit ihrer Sprengung vollziehen sie die erste Häutung und besitzen nun freie Fangbeine, mit denen sie alsbald die Jagd auf kleinste Insekten, vor allem Blattläuse, beginnen. Hierbei zerstreuen sie sich bald auf ein weites Gebiet, wodurch Begegnungen zwischen Geschwistern und ihnen folgender Geschwistermord weitgehend vermieden werden. Folgerungen für den Insektenzüchter: Im Spätsommer oder Herbst aus dem Süden mitgebrachte Gelege halte man über Winter und im Frühjahr so lange kühl, bis man über genügend Blattläuse verfügt. Dann, nach dem Schlüpfen, Einzelhaltung!

Fangschrecken warmer Länder sind oft recht abenteuerlich gestaltet. Kopfhöcker und blattartige Verbreiterungen der Mittel- und der Hinterschenkel sowie des Hinterleibes begegnen uns schon in Südeuropa bei der Fangschrecke *Empusa egena*. Die malayischen Arten der Gattung *Hymenopus* verbinden mit dieser Gestalt noch bunte Färbung. Es wird berichtet, daß die in Blüten sitzenden Tiere von ihnen kaum zu unterscheiden waren. Berühmt durch ihre Blütenähnlichkeit ist die afrikanische TEUFELSBLOMME (*Idolum diabolicum*; Abb. S. 139), eine Fangschrecke, deren Vorderbrust und Vorderschenkel nicht nur stark verbreitert, sondern dazu noch prächtig gefärbt sind. Das Tier wird mit ausgebreiteten Fangarmen abgebildet, wobei es einer Blüte gleichen und von blütenbesuchenden Insekten angeflogen werden soll. Diese Stellung ist aber bei anderen Fangschrecken die typische Abwehrstellung, wenn sie sich angegriffen fühlen. Wandelte sich bei der Teufelsblume das Verhalten? Oder fängt sie ihre Beute in herkömmlicher Weise, und die Abbildung in »Brehms Tierleben« (4. Aufl.), die das Tier — wie F. Heikertinger treffend sagt — wie einen jammernden Prophet mit hoch emporgeworfenen Armen zeigt, ist ein reines Erzeugnis menschlicher Phantasie? Ein Dokumentarfilm vom Beutefang der Teufelsblume könnte diese Frage klären.

Die wärme- und feuchtigkeitsliebenden TERMITEN oder GLEICHFLÜGLER (Ordnung Isoptera) schließen sich eng an die Schaben an. Trotz ihrer Zugehörigkeit zu einer »niederen« Insektengruppe haben sie eine bemerkenswerte gesellige (soziale) Lebensweise entwickelt; dadurch heben sie sich von der großen Masse anderer Insektenformen (mit Ausnahme einiger Hautflügler, s. S. 432) ab. Ihre dauerhaften, geordneten und bei vielen Formen hochentwickelten Familiengemeinschaften weisen eine ausgeprägte Arbeitsteilung auf, die in einer Vielgestalt (»Polymorphismus«) von »Kasten« zum Ausdruck kommt.

Mittelgroße, schlanke Insekten. Hinterleib ohne Einschnürung breit mit der Brust verbunden. KL 5–22 mm (Geschlechtstiere), 2–12 mm (Arbeiter) oder 3–20 mm (Soldaten). Geschlechtstiere geflügelt (SpW 10–90 mm); hellbraun bis schwarz; Kopf rund, frei beweglich, mit beißenden Mundwerkzeugen, perl schnurartig gegliederten Fühlern und dunklen Facettenaugen an den Seiten. Zwei Paar häutige, gleichartig geformte Flügel an der Brust eingelenkt, die in Ruhestellung über dem Rücken liegen und dabei den Körper überragen; brechen nach dem Schwärmen in der Nähe des Flügelgrundes an

Geradflügler:

1. Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa*, s. S. 102, KL 45 mm)
 2. Mittelmeer-Stabschrecke (*Bacillus rossii*, s. S. 117, KL 80–105 mm)
 3. Wandelnder Ast (*Anchiole maculata*, KL 180 mm)
 4. Wandelndes Blatt (*Phyllium bioculatum*, s. S. 117, KL 90 mm)
- Fangschrecken:
5. Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*, s. S. 122)

Ordnung
Termiten
von E. Ernst

Zoologische
Stichworte



5



3

Erich Dittmar
FFP



einer vorgezeichneten Naht ab, so daß nur die kleinen Flügelschuppen zurückbleiben. Beine unter sich gleich, enden in je zwei Klauen; Füße bestehen aus vier, selten fünf Gliedern. Äußere Geschlechtsorgane fehlen. ♂♂ und ♀♀ lassen sich an den letzten Bauchplatten unterscheiden: Sie sind bei ♂♂ alle gleich, während bei ♀♀ die vergrößerte Bauchplatte des siebenten Hinterleibssegmentes die Geschlechtshöhle überdeckt. Körpermerkmale der Arbeiter und der Soldaten siehe unten.

Die Kasten der Termiten

Der Termitenstaat besteht in der Regel aus einem Paar ständig tätiger (funktioneller) Geschlechtstiere, dem König und der Königin, sowie aus ihren Nachkommen, die je nach Alter und Körperbau als Larven, Nymphen, Arbeiter oder Soldaten bezeichnet werden (Abb. S. 145). Die Entwicklung der Termiten ist wie die ihrer Verwandten eine direkte oder unvollkommene (hemimetabol) Verwandlung (s. S. 46). Die aus dem Ei schlüpfenden Larven sind bereits termitenähnlich und werden über mehrere durch Häutungen getrennte Larvenstadien entweder zu Arbeitern und Soldaten oder wachsen über Nymphenstadien zu geflügelten Geschlechtstieren heran. Nur diese Geschlechtstiere entsprechen der ausgewachsenen, fortpflanzungsfähigen Insektenform (Vollkerf, Imago); die unfruchtbaren Kasten der flügellosen und meist blinden Arbeiter und Soldaten sind das Ergebnis einer unvollendeten Sonderentwicklung (vgl. Abb. S. 145).

Die Arbeiter sind kleiner als die Geschlechtstiere. Ihr Kopf ist rundlich und blaß; Augen fehlen immer, und die flügellose Brust ist schmal. Der Kopf der Soldaten ist als Verteidigungswaffe ausgebildet; bei den beißenden Soldaten besitzt er verschieden gestaltete, kräftige Kiefer, während er bei den sogenannten »Nasensoldaten« eine kugelige Form aufweist, wobei die Stirn zu einem kegelförmigen Fortsatz ausgezogen ist. Die Haut des Hinterleibes ist bei den Arbeitern und Soldaten so weich und dünn, daß der Darminhalt durchschimmert. Ihre Geschlechtsorgane sind nur wenig entwickelt – ein Zeichen, daß ihre körperliche Ausbildung auf einer jugendlichen Stufe stehengeblieben ist. Die Anlagen dieser Organe lassen aber erkennen, daß bei den Termiten – im Gegensatz zu den Bienen, Ameisen und anderen Hautflüglern – in allen Kästen meist beide Geschlechter vertreten sind.

Der Name »Termiten« leitet sich vom griechischen Wort *térmēta* (Ende) ab. Die Römer verstanden unter »Termes« ganz allgemein holzzerstörende Tiere, die dem Holz durch ihre Nagetätigkeit »ein Ende bereiten«. Als Linné im Jahre 1758 sein System der Natur aufstellte, übernahm er diese Bezeichnung. Doch damals wußte man noch so gut wie nichts über die Termiten. Ein Insektsammler aus Livland, J. G. König, der lange in Indien lebte und im Jahre 1779 einen Bericht über die »weißen Ameisen« des Distrikts Madras verfaßte, gilt als der erste ernsthafte Termitenforscher. Zwei Jahre darauf schrieb dann der Afrikareisende Henry Smeathman einen berühmt gewordenen Brief an die Königliche Gesellschaft in London, in dem er mit sichtlicher Ehrfurcht auf das staunenswerte Gemeinschaftsleben der Termiten hinwies. Beide Veröffentlichungen riefen Bewunderung und Zweifel zugleich hervor. Seitdem sind die Termitenforscher (Termitologen) sehr viel tiefer in die Geheimnisse der verborgenen Termitenwelt eingedrungen; dennoch ist vieles im Leben der Termiten bis heute ungeklärt geblieben.

Geradflügler:
 1. Hausgrille (*Acheta domesticus*, s. S. 104,
 KL 16–20 mm);
 Kopf mit ausgestülptem
 Tupfrüssel von der Seite
 und von schräg unten;
 Tupfrüssel prall blut-
 gefüllt mit den verzweig-
 ten »Pseudotracheen«
 (s. S. 104 oben)

Schaben:
 2. Hausschabe (*Blatella germanica*, s. S. 120), das
 Weibchen trägt am Hinter-
 leibsende eine Eikapsel;
 Eikapsel von der Seite,
 von vorn

3. Küchenschabe (*Blatta orientalis*, s. S. 121);
 Eikapsel von der Seite,
 von vorn
 4. Amerikanische Groß-
 schabe (*Periplaneta americana*, s. S. 121);
 Vollkerf, b Larve;
 Eikapsel von der Seite,
 von vorn

Das Staatenleben der Termiten gleicht oberflächlich dem der uns besser vertrauten Ameisen. Das hat diesen Insekten schon seit dem Altertum den unpassenden, ja völlig falschen Namen »weiße Ameisen« eingetragen, den auch spätere Forscher noch oft benutzt haben. Dieser eingebürgerte Ausdruck lässt sich wohl heute trotz aller Vernunftgründe nicht mehr ausrotten, obwohl sich Ameisen und Termiten — ganz abgesehen vom Körperbau — in der Entwicklung, im Verhalten und in der Staatenbildung wesentlich voneinander unterscheiden.

Die Ameisen gehören — zusammen mit den zum Teil ebenfalls staatenbildenden Wespen und Bienen — zu der systematisch weitentfernten Ordnung der Hautflügler (Hymenoptera, s. S. 432 ff.). Im Gegensatz zu ihnen machen die Termiten eine unvollkommene (hemimetabole) Verwandlung durch. Die geflügelten Geschlechtstiere unternehmen einen Schwarmflug, finden sich nachher zu Paaren und graben dann zu zweit eine Hochzeitskammer; erst hier findet die Begattung statt. Alle Termiteneier werden befruchtet und entwickeln sich zu männlichen oder weiblichen Nachkommen. Der Termitenstaat enthält stets einen König und eine Königin; er stellt eine Elternfamilie dar, während der Ameisenstaat allein von einer Königin gegründet wird und somit eine Mutterfamilie ist.

Sämtliche Termitenarten leben in geselligen Verbänden. Wir kennen bei ihnen keine Vorstufen des Gesellschaftslebens, wie sie uns beispielsweise die Bienen in der unterschiedlichen Brutfürsorge zeigen. Wie das Gesellschaftsleben der Termiten entstanden sein mag, verrät uns eine nordamerikanische Schabenart, *Cryptocercus punctulatus* (s. S. 122), die eine halbgesellige (subsoziale) Lebensweise führt. Diese Schaben leben in losen Horden unter der Rinde von Bäumen und ernähren sich von Holz. Für den Zelluloseabbau benötigen sie bestimmte Geißeltierchen (Flagellaten, s. Band I). Frisch aus dem Ei geschlüpfte Jungschaben haben aber noch keine Geißeltierchen im Enddarm. Um in ihren Besitz zu gelangen, müssen sie den Kot einer älteren Larve verzehren. Nur bei einer Häutung scheiden aber solche älteren Larven übertragbare Flagellatenformen aus; die ausgewachsenen Elterntiere sind dazu nicht mehr in der Lage. Wenn geschlechtsreife Schaben neue Kolonien gründen wollen, müssen sie deshalb solche häutungsfähigen Larven mitnehmen. Sie sind dadurch von Anfang an zum halbgeselligen Leben gezwungen. Nun ist *Cryptocercus* eine sehr ursprünglich gebliebene Schabe; die Geißeltierchen in ihrem Darm gleichen denen der urtümlichen unter den Termiten. So liegt es nahe, hier den Ursprung des Gesellschaftslebens der Termiten zu suchen.

Auch der Körperbau der Termiten deutet auf eine nahe Verwandtschaft mit den Schaben hin. Ihre stammesgeschichtliche Entwicklung hat schon außerordentlich früh stattgefunden. Während der heutige Mensch, die Art *Homo sapiens*, höchstens einige hunderttausend Jahre alt ist und die Bienen und Ameisen erst vor fünfzig Millionen Jahren auftraten, lässt sich die Entstehung der Termiten über zweihundert Millionen Jahre zurückverfolgen. Von den gemeinsamen Vorfahren, den Urfuginsekten, haben sie sich zusammen mit den Schaben schon im Erdaltertum getrennt. Die Entwicklung und Ausbreitung der heutigen Termitenfamilien erfolgte dann im Laufe des Erd-

Sie sind keine
»weißen Ameisen«



Verbreitung der Termiten.

Verwandtschaft
mit Schaben

mittelalters, vor hundertachtzig bis fünfundsechzig Millionen Jahren; nur wenige moderne Gattungen entstanden in der Erdneuzeit.

Die Termiten sind ausgesprochene Bewohner der Tropen und Subtropen. Im feuchtwarmen Klima der immergrünen Regenwälder haben sie sich besonders üppig entfaltet; aber auch in den Savannen stehen ihre Erdhügel mitunter so zahlreich, daß sie dort das Landschaftsbild mitprägen. In die wärmeren Gebiete der gemäßigten Zone sind ebenfalls einige Gattungen vorgestossen; so wurden in Südeuropa zwei Arten heimisch – die Gelbhalstermiten (s. S. 130) und die Lichtscheue Termite (s. S. 131).

Einteilung der zweitausend Arten

Man kennt heute nahezu zweitausend Termitenarten, die sich auf etwa zweihundert Gattungen verteilen, und ordnet sie in sieben Familien ein: 1. Mastotermitiden (Mastotermitidae), 2. Kalotermitiden (Kalotermitidae, s. diese Seite), 3. Termopsiden (Termopsidae, s. S. 130), 4. Hodotermitiden (Hodotermitidae, s. S. 131), 5. Rhinotermitiden (Rhinotermitidae, s. S. 131); diese fünf Familien faßt man oft als »niedere Termiten« zusammen. 6. Sägezahn-termitiden (Serritermitidae, s. S. 132), 7. Höhere Termiten (Termitidae, s. S. 132).

Die Bezeichnungen »niedere« und »höhere« Termiten entsprechen der stammesgeschichtlichen Folge, die von wenig angepaßten, urtümlichen Gruppen zu den höher und einseitiger entwickelten Formen führt. Das läßt sich nicht nur im Körperbau, sondern vor allem auch in der gesellschaftlichen Ordnung und in der Lebensweise erkennen. So haben zum Beispiel die fünf Familien »niederer« Termiten den Besitz zellulosespaltender Darm-Geißeltierchen gemeinsam.

Familie Mastotermitiden



Geflügeltes Geschlechtstier der Darwin-Termite (*Mastotermes darwiniensis*) mit ausgebuchteten Hinterflügeln.

Die urtümlichste Familie sind die MASTOTERMITIDEN (Mastotermitidae). Sie waren in den frühen Abschnitten des Tertiär, vor vierzig bis sechzig Jahr-millionen, noch weltweit verbreitet. Heute nur eine Art, die DARWIN-TERMITE (*Mastotermes darwiniensis*; s. S. 147), im tropischen Norden Australiens; durch am Grunde lappenförmig ausgebuchtete Hinterflügel, fünfgliedrige Füße und andere ursprüngliche Merkmale von den übrigen Termiten getrennt. Verwandtschaft mit den Schaben zeigt sich auch darin, daß *Mastotermes* neben Geißeltierchen noch symbiotische Darmbakterien besitzt und die Eier in Paketen zu zwanzig bis vierundzwanzig Stück ablegt.

Die Nester von *Mastotermes* liegen in Höhlungen unter dem Boden oder in morschen Bäumen. Der Wohnraum wird durch Zwischenwände in viele Kammern unterteilt. Große Nester enthalten mehrere Millionen Bewohner. Die Gesellschaftsordnung dieser Termitenart ist wenig bekannt. Meist fehlt das echte Königspaar; dafür legen mehrere vorzeitig geschlechtsreif gewordene Nymphen als »Ersatzköniginnen« Eier. Teile eines großen Staates können sich abtrennen und auf diese Weise neue Kolonien bilden. Durch unterirdische Gänge befällt diese Termitenart Pflanzen, Bäume und Bauholz. Ihr Speisezettel ist außerordentlich vielseitig.

Familie Kalotermitiden

Auch die Familie der KALOTERMITIDEN (Kalotermitidae, s. S. 144 und 148) hat noch eine recht einfache Gesellschaftsordnung. Kopf bei den Geschlechtstieren oval, Augen klein; Halsschild flach, breiter als der Kopf; vordere Flügelschuppen groß; im vorderen Flügelteil deutliche Adern. Soldaten meist mit großem, länglichem Kopf; kräftige, gutbezahlte Kiefer. Einundzwanzig Gattungen mit dreihundert Arten in allen Erdteilen.

Diese Trockenholztermiten leben vorwiegend in kleinen Kolonien, die bis zu dreitausend Einwohner umfassen können, unmittelbar im Holz, das somit gleichzeitig als Nahrung und als Wohnung dient. Das ausgehöhlte Nest besteht aus unregelmäßigen Kammern und engen Verbindungsgängen. Es wird entsprechend dem Wachstum der Kolonie nach und nach vergrößert. Eine echte Arbeiterkaste fehlt; sie ist aber in den arbeitsfähigen älteren Larven, den sogenannten Scheinarbeitern (Pseudergaten), bereits angedeutet.

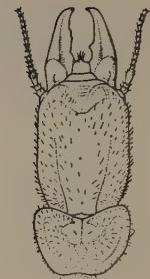
Die meisten Arten dieser Familie kommen in Küstengebieten und auf Inseln vor; viele richten Schäden an. Auf Ceylon leben *Postelectrotermes militaris* und *Neotermes greeni* in Teekulturen und Nutzbäumen. Auf Java haust *Neotermes tectonae* in Teakbäumen. Andere *Neotermes*-Arten bevorzugen Kakaoäume. Die Gattung *Kalotermes* bewohnt vorwiegend warm-gemäßigte Gebiete. So lebt die **GELBHALSTERMITE** (*Kalotermes flavicollis*, s. S. 129, 144, 148 und 149) an den Mittelmeerküsten in Weinstöcken und alten Bäumen; sie dringt selten in Häuser. Die Gattung *Incisitermes* zerstört Bauholz in Mittelamerika und in den südlichen USA. Wirtschaftlich bedeutungsvoll sind die eigentlichen **TROCKENHOLZTERMITEN** (Gattung *Cryptotermes*, s. S. 144 und 149); ihre Soldaten haben einen kurzen Kopf mit senkrecht abfallender Stirn und können damit die engen Holzgänge wie ein Pfropf verschließen. Diese Termiten vermögen auch in isoliertem Holz zu gedeihen; sie werden deshalb in Balken oder Möbeln angetroffen und sehr leicht verschleppt. Auf diese Weise haben sich die Arten *Cryptotermes brevis*, *Cryptotermes dudleyi*, *Cryptotermes domesticus* und *Cryptotermes havilandi* heute in den meisten tropischen Hafenstädten eingebürgert.

Die Familie der **TERMOPSIDEN** (*Termopsidae*, s. S. 144 und 148) war früher weit verbreitet; Fossilfunde sind aus Europa und Nordamerika bekannt. Hals-schild der Geschlechtstiere flach und etwas schmäler als der rundliche Kopf; Fühler mitunter sehr lang. Vordere Flügelschuppen deutlich größer als hintere; Flügel mit dichtem Adernetz und starken Vorderadern. Soldaten mit sehr großem Kopf und kräftigen, stark bezahnten Kiefern. Heute nur in Rückzugsgebieten, vorwiegend außerhalb der Tropen.

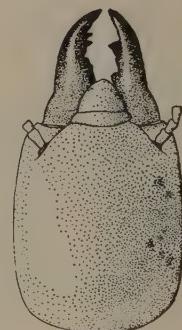
Die Kolonien dieser Feuchtholztermiten graben ihre Gänge meist in morschem, verfaultem Holz alter Bäume. Jede Kolonie enthält höchstens zehntausend Tiere. Ähnlich wie bei den Kalotermitiden ist die Gesellschaftsordnung recht einfach; eine Arbeiterkaste fehlt. Wir unterscheiden drei Unterfamilien mit insgesamt fünfzehn Arten:

A. Unterfamilie **TERMOPSINEN** (*Termopsinae*). Eine ursprüngliche Art im westlichen Himalaja und in Kaschmir ist *Archotermopsis wroughtoni*; sie lebt dort in Höhen bis zu dreitausend Meter und wohnt in toten Nadelbäumen. Zur Gattung *Zootermopsis* gehören die drei amerikanischen Arten *Zootermopsis nevadensis*, *Zootermopsis angusticollis* und *Zootermopsis laticeps*; sie kommen nur an der Westküste von Nordamerika vor und bilden dort in den großen Sequoiaäumen umfangreiche Kolonien.

B. Unterfamilie **STOLOTERMITINEN** (*Stolotermitinae*). Geschlechtstiere und Soldaten mit abgeflachtem Körper. Eine einzige Gattung mit sechs Arten, darunter *Stolotermes africanus* in Südafrika, die weiteren fünf Arten in Ostaustralien, Tasmanien und Neuseeland; alle in vermodertem Holz.



Kopf und Vorderbrust von *Incisitermes minor*; die Soldaten der Kalotermitiden haben einen großen, länglichen Kopf mit kräftigen, gut bezahlten Kiefern.



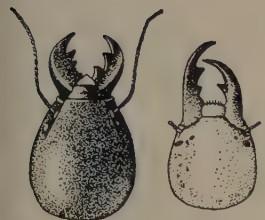
Kopf eines Soldaten von *Neotermes sanctaecrucis*.



Die Kiefersoldaten der Trockenholztermiten können ihre engen Holzgänge mit dem Kopf pfropfenartig verschließen, wie hier *Cryptotermes cavifrons*.

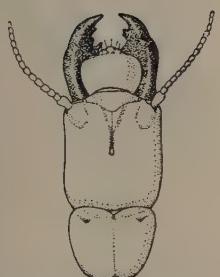
C. Unterfamilie POROTERMITINEN (Porotermiteinae). Kopf abgeflacht, übriger Körper walzenförmig. Nur eine Gattung mit drei Arten am Rande der Südkontinente: *Porotermes quadricollis* in Südchile, *Porotermes planiceps* in Südafrika und *Porotermes adgmsoni* in Südostaustralien und Tasmanien. Diese eigenartige Verbreitung spricht für eine frühere antarktische Landverbindung der drei Erdteile.

Familie Hodotermitiden



Die Soldaten der Hodotermitiden haben einen runden oder ovalen Kopf mit lang bezahlten Kiefern (links *Hodotermes mossambicus*, rechts *Hodotermes erithreensis*).

Familie Rhinotermitiden



Kopf und Vorderbrust eines Soldaten von *Psammotermes allocerus* mit zangenartigen Kiefern.

Die Familie der HODOTERMITIDEN (Hodotermitidae) ist mit der vorstehenden eng verwandt. Auffällig lange Fühler mit 23 bis 31 Gliedern. Halsschild der Geschlechtstiere schmäler als Kopf, vorn ausgebuchtet. Kopf der Soldaten rund bis oval, trägt dunkle Facettenaugen und Kiefer mit langen Zähnen. In dieser Familie treten echte Arbeiter auf, die ebenfalls Augen besitzen. Drei Gattungen mit sechzehn Arten.

Die zum Teil sehr volkreichen Kolonien der Hodotermitiden hausen in unterirdischen Höhlungen. Die Arbeiter benutzen breite Tunnelgänge, um an der Erdoberfläche auch tagsüber Pflanzenstoffe einzusammeln. Sie werden daher oft »Erntetermiten« genannt; doch diese Bezeichnung trifft auch auf einige Gattungen der höheren Termiten zu. Die Arbeiter entblättern die Pflanzen zunächst und beißen dann die Stengel in kurze Stücke, die sie ins Nest tragen und dort speichern. Die Soldaten kommen nur selten ins Freie; sie sitzen in den Tunnels und bewachen die Nesteingänge.

Die Gattung *Hodotermes* beschränkt sich auf die östliche Hälfte von Afrika; von Abessinien bis nach Südafrika ist *Hodotermes mossambicus* häufig anzutreffen. Von der Gattung *Microhodotermes* leben zwei Arten in Nordafrika und eine (*Microhodotermes viator*) in Südafrika. Die Gattung *Anacanthotermes* kommt mit zwölf Arten in den Wüsten und Trockengebieten von Algerien bis nach Mittelindien, örtlich auch in Südinidien vor.

Die Familie der RHINOTERMITIDEN (Rhinotermitidae, s. S. 148) setzt sich aus meist kleinen, unscheinbaren Holzvertilgern zusammen, die in unterirdischen Nestern leben. Geschlechtstiere und Soldaten besitzen gutentwickelte Stirndrüse mit sichtbarer Öffnung auf dem Kopf; Halsschild flach, vorn und hinten eingebuchtet. Bei den Soldaten reicht die Stirndrüse mitunter bis in den Hinterleib; gelegentlich zwei Soldatenformen. Arbeiter mit sattelförmigem Halsschild. Zahlreiche Arten sind sehr gefürchtete Schädlinge. Sechs Unterfamilien mit 14 Gattungen und etwa 170 Arten:

A. Unterfamilie PSAMMOTERMITINEN (Psammotermiteinae): Soldaten mit abgeplattetem Körper. Die Arten der Gattung *Psammotermes* bevorzugen Trockengebiete in Afrika, Madagaskar, Arabien und Indien. Ernähren sich von Gräsern und Holz.

B. Unterfamilie HETEROTERMITINEN (Heterotermiteinae): Soldaten klein, mit schmalem Kopf und sabelartigen Kiefern. Gattung *Heterotermes* in den Tropen und Subtropen verbreitet. Gattung *Reticulitermes* lebt nur in der nördlichen gemäßigten Zone; die wichtigsten Arten sind: *Reticulitermes speratus* und *Reticulitermes chinensis* im Fernen Osten, *Reticulitermes hesperus* und die GELBFÜSSIGE TERMITE (*Reticulitermes flavipes*) in den USA. In Südeuropa ist die LICHTSCHEUE TERMITE (*Reticulitermes lucifugus*, s. S. 147 f.) beheimatet und lebt dort meist unterirdisch oder in alten Wurzelstöcken, dringt aber gelegentlich auch in Gebäude ein.

C. Unterfamilie STYLOTERMITINEN (Stylotermitinae): Drei wenig bekannte, indische Arten der Gattungen *Stylotermes* und *Sarvaritermes*.

D. Unterfamilie COPTOTERMITINEN (Coptotermiteinae): Stirndrüsenöffnung bei Geschlechtstieren winzig, bei Soldaten groß und nach vorn gerichtet. Einige Gattung *Coptotermes*, s. S. 147], überall in den Tropen. Die unterirdisch oder in alten Bäumen angelegten Nester sind mit kartonähnlichen Lamellen unterteilt. In Afrika sind *Coptotermes sjostedti*, *Coptotermes intermedius* und *Coptotermes amanii* sehr häufig. Von den vielen indomalaiischen Arten seien nur *Coptotermes gestroi*, *Coptotermes havilandi* und die in Gummibäumen nistenden *Coptotermes curvignathus* genannt. Die Art *Coptotermes formosanus* wurde aus dem Fernen Osten nach Afrika und in die USA verschleppt. In Australien bauen *Coptotermes acinaciformis*, *Coptotermes frenchi* und *Coptotermes lacteus* Erdhügel mit einem Kern aus Holzkarton.

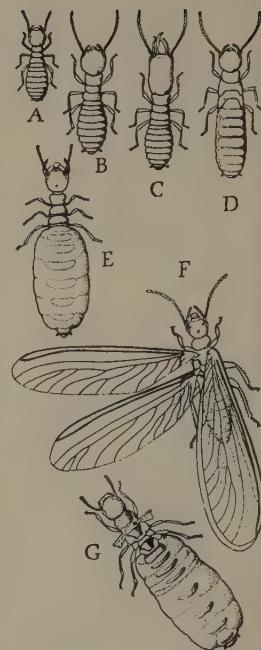
E. Unterfamilie TERMITOGETONINEN (Termitogetoninae): Über die Lebensweise der Gattung *Termitogeton* aus Borneo und Ceylon nur wenig bekannt; leben in verfaultem Holz.

F. Unterfamilie RHINOTERMITINEN (Rhinotermitinae): Oberlippe der Geschlechtstiere und Soldaten lang, mit einer Rinne für die Absonderung der Stirndrüsen versehen. Gattung *Prorhinotermes* lebt in feuchtem Holz, vor allem in Indomalaya und auf Südseeinseln. Gattung *Schedorhinotermes* (s. S. 147) in den Tropen weit verbreitet, fehlt jedoch in Südamerika, wo dafür *Rhinotermes* (s. S. 150) vorkommt.

Die Familie SÄGEZAHNTERMITEN (Serritermitidae) besteht nur aus einer einzigen Art. Diese seltene *Serritermes serrifer* aus Brasilien wurde lange Zeit als Rhinotermitide angesehen und dann später zu den Höheren Termiten (Termitidae) gezählt. Um die besonderen Eigenarten ihres Körperbaues zu betonen, stellt man sie neuerdings in eine eigene Familie. Ihre Lebensweise ist nicht bekannt. Man fand sie in Humus; die Form der Kieferzähne bei den Arbeitern lässt darauf schließen, daß diese Termiten sich auch von Humus ernähren.

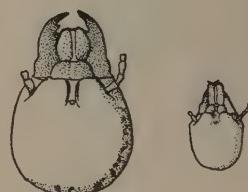
Die HÖHEREN TERMITEN (Familie Termitidae, s. S. 148) zeichnen sich durch vielfältige Lebensweise und verschiedenartige Nestbauten aus. Stirndrüsenöffnung bei den Geschlechtstieren oft als helle Porenplatte angedeutet; Halschild meist flach und nach hinten schmäler; vordere Flügelschuppe immer kurz. Soldaten mit Stirndrüse; Kopf und Kiefer sehr verschieden gestaltet; Halsschild sattelförmig. Arbeiter stets bei allen Arten vorhanden. Darmgeißeltierchen fehlen; Höhere Termiten sind nicht mehr auf diese Symbiose angewiesen, da sie die Zelluloseverarbeitung in anderer Weise gelöst haben (s. S. 150). Hierher gehören drei Viertel aller Termiten: hundertfünfzig Gattungen mit rund fünfzehnhundert Arten.

Zum größten Teil hausen die Höheren Termiten unter dem Boden. Viele Arten bilden Riesenstaaten mit oberirdischen Nesthügeln von beachtlicher Größe. Infolge des außerordentlichen Artenreichtums erscheint diese Familie sehr uneinheitlich. Auch die stammesgeschichtlichen Forschungen bestätigen dies; so zeigt die Kieferbezahnung bei Geschlechtstieren und Arbeitern, daß sich die Gattungen nicht in eine durchlaufende Reihenfolge einordnen las-

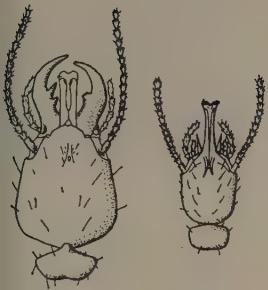


Die Kasten von *Reticulitermes flavipes*: A Larve, B Arbeiter, C Soldat, D Ersatzgeschlechtstier mit Flügelansätzen, E flügelloses Ersatzgeschlechtstier, F geflügeltes Geschlechtstier, G Geschlechtstier nach Abwerfen der Flügel und Anschwellen des Hinterleibs.

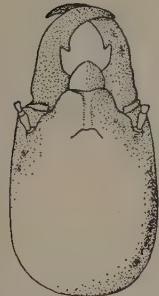
Familie
Höhere Termiten



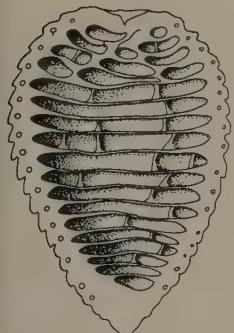
Kopf eines Großen Soldaten (links) und eines Kleinen Soldaten (rechts) von *Schedorhinotermes marjoriae*.



Kopf und Vorderbrust der zwei Soldatenformen von *Rhinotermitidae latilabrum*: Großer Soldat (links) mit gut ausgebildeten, Kleiner Soldat (rechts) mit weitgehend rückgebildeten Kiefern.



Kopf eines Soldaten von *Amitermes messinae* mit sickelartigen Kiefern.



Längsschnitt durch ein unterirdisches Nest von *Apicoterme* mit zahlreichen untereinander verbundenen Stockwerken und Ringkanal in der Wand.

sen. Der Stammbaum der Höheren Termiten ist vielmehr reich verzweigt. In jeder der vier Unterfamilien lassen sich die Gattungen zu mehreren großen Gattungsgruppen zusammenfassen, die wohl in absehbarer Zeit als eigene Unterfamilien abgetrennt werden, während die jetzigen Unterfamilien den Rang von Familien erhalten. Die Artenfülle ist so groß, daß hier nur einige typische und biologisch interessante Vertreter der vier Unterfamilien erwähnt werden können.

A. Unterfamilie AMITERMITINEN (Amitermitinae). Bei Geschlechtstieren vorderster Kieferzahn gleichlang oder kürzer als der zweite. Soldaten entweder mit ovalem Kopf und sickelartigen Kiefern, die in der Mitte ein bis zwei Zähne aufweisen, oder mit länglichem Kopf und kräftigen Säbelkiefern, die eine gesägte Innenkante haben. Viele Arten ernähren sich von vermodertem Holz oder Humus. Fünfundzwanzig zum Teil sehr artenreiche Gattungen in allen warmen Gebieten.

Der Gattung *Anoplotermes* fehlen die Soldaten. Ihre südamerikanischen Vertreter errichten hohe Säulennester aus Erde. Die afrikanischen Arten dagegen leben unter dem Boden und hängen an Zweigen und Büschen handgroße Erdtaschen auf, die den geflügelten Geschlechtstieren als Aufenthaltsraum vor dem Schwärmen dienen. Die Gattung *Microcerotermes* kommt in allen Tropengebieten vor; ihre Angehörigen bauen vorwiegend runde Nester aus Holzkarton, die entweder im Boden verborgen oder an Bäumen aufgehängt sind. Schwarze Holzkartonnester, die in den westafrikanischen Urwäldern am Boden stehen, stammen von der nahe verwandten *Cephalotermes rectangularis*. Die indomalaiische *Globitermes sulphureus* baut Erdhügel mit einem inneren Kern aus Kartonlamellen, die vielleicht als Nahrungsreserve angelegt werden. Artenreich und weit verbreitet ist die Gattung *Amitermes* (s. S. 150); manche Arten bauen Hügelnester aus einer Mischung von Erde und Holz; sehr bekannt ist die nordaustralische MERIDIANTERmite (*Amitermes meridionalis*), deren drei bis vier Meter hohe keilförmige »Kompassnester« mit der Längsachse immer in Nordsüdrichtung zeigen. Nahe Verwandte sind die westaustralischen *Drepanotermes* (s. S. 150); ihre flinken Arbeiter kommen zum Sammeln von Pflanzenmaterial bei bedecktem Himmel auch tagsüber ins Freie.

B. Unterfamilie EIGENTLICHE TERMITEN (Termitinae): Vorderster Kieferzahn der Geschlechtstiere deutlich größer als der zweite. Kopf der Soldaten abgerundet, rechteckig oder langgestreckt; Oberlippe zungenförmig oder tief eingebuchtet; Stirndrüsenöffnung weit vorn, von Haaren umstellt und oft unter einem Stirnwulst; Kiefer säbel- oder stilettförmig, meist schlank und zahnlos, gelegentlich rechts anders gestaltet als links. 60 Gattungen mit rund 350 Arten, hauptsächlich in Afrika.

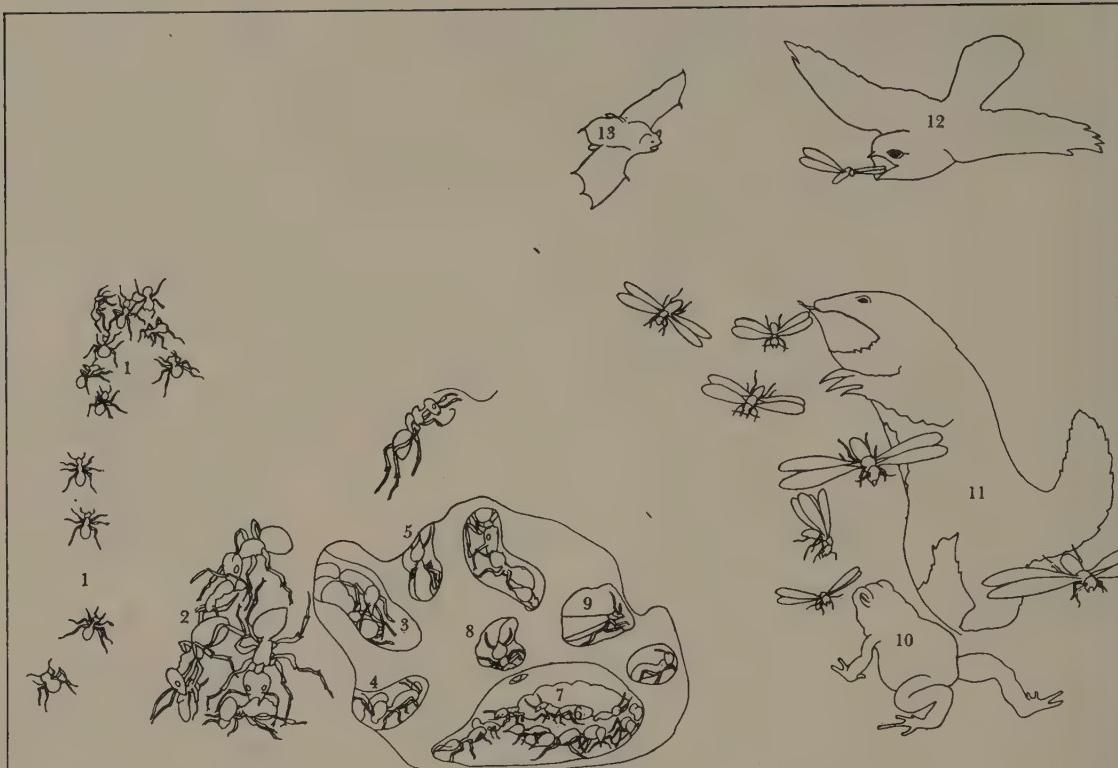
Trotz der Mannigfaltigkeit der Soldaten handelt es sich um eine Unterfamilie mit einheitlicher Lebensweise. Fast alle Arten ernähren sich von Humus, sie leben vorwiegend in kleinen Kolonien, verborgen im Boden von Urwäldern und Savannen. Nur wenige Gattungen verwenden den reichlich anfallenden Kot zum Bau von Erdnestern.

Dreizehn Arten der Gattung *Apicotermes* betten ihre kunstvoll geformten Lehmnestester in den Sandboden. Der Innenraum ist durch dünne Zwischen-





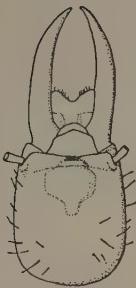
Utriculus



GEFAHR FÜR DEN TERMITENSTAAT

Treiberameisen (Dorylinae, s. S. 499) berennen die Festung unter dem Akazienbaum in der afrikanischen Steppe. Ihr Vortrupp hat den ersten Turm erklettert (1). Das Mauerwerk ist hier noch weich, und die Angreifer reißen es auseinander und dringen in die Burg ein. Vorn links schleppen siegreiche Eindringlinge die Leichen ihrer Gegner aus dem Bau heraus (2).

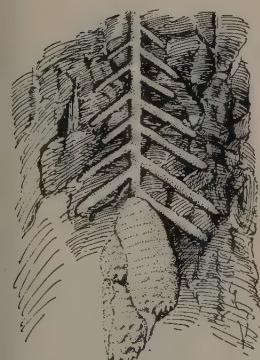
Im aufgeschnittenen Mittelteil des Bildes bespritzt ein »Nasensoldat« die eingedrungene Ameise mit seinem aus dem Rüssel tretenden Klebstoff (3). Darunter sind Bauarbeiter dabei, den Weg zur Königinkammer zu vermauern (4). Ein blinder Nasensoldat erwartet im Gang die Angreifer (5). Ganz unten liegt die Kammer des Königs (6) und der Königin (7). Trotz der Kampfhandlungen im Bau legt die bis zu fünf Zentimeter lange Königin unentwegt ihre Eier, die sofort in Brutkammern abtransportiert werden; währenddessen versorgen andere Arbeiter die königliche Legemaschine von vorn mit Nahrung. Das geschieht durch eine einzige winzige Öffnung über dem Kopf der Königin (8). In dem runden Loch rechts erscheint ein geflügeltes Geschlechtstier des Termitenvolkes (9). Die rechte Bildhälfte zeigt einen Termitenschwarm in der Dämmerung. Für ungezählte Tiere ist es der Todesflug, für einige überlebende aber der Beginn einer neuen Stammesfolge. Die Feinde der Termiten eilen herbei: die Pantherkröte (*Bufo regularis*, 10, s. Band VI) und das Steppen-Schuppentier (*Manis temmincki*, 11, s. Band XI); aus der Luft stoßen eine Nachtschwalbe (*Caprimulgus fossii*, 12, vgl. Band VIII) und eine Fledermaus (*Vespertilio spec.*, 13, s. Band XI) herab, um ihren Tribut zu erheben (vgl. S. 144).



Kopf eines Soldaten von
Procubitermes sjostedti
mit säbelartigen Kiefern.



Hutpilzförmiges Erdnest
von *Cubitermes fungifaber*
in einem Urwald an der
Elfenbeinküste.



Erdnest von *Procubitermes*
arboricola an einem Baum-
stamm im Kongourwald.
Die fischgrätenartigen Erd-
wülste leiten das am
Stamm herabrinnde Re-
genwasser ab.

böden in mehrere Stockwerke unterteilt, die durch Rampen oder Wendeltreppen miteinander verbunden sind. Außen sind regelmäßig angeordnete Öffnungen zu sehen; diese feinsten, nicht begehbarren Poren und Schlitze dienen zur Belüftung des Nestes. Oft enthält die Wand noch unzugängliche Ringgalerien, die ihrerseits mit der Außenwelt und dem Innenraum in Verbindung stehen. Diese Nester werden immer nach einem für jede Art festgelegten Bauplan errichtet; die verwickelteren Bauweisen lassen sich von einfachen ableiten, so daß innerhalb dieser Gattung die stammesgeschichtliche Entwicklung des Verhaltens von Art zu Art verfolgt werden kann.

Die kleinen Erdnester, die in den afrikanischen Savannen und Wäldern mitunter haufenweise zu finden sind, stammen meist von Arten der Gattung *Cubitermes* (s. S. 150). In West- und Mittelafrika sehen diese Nester gewöhnlich wie große Hutmilze oder verkleinerte Pagoden aus; die breiten Schirmdächer — oft mehrere übereinander — schützen den wabigen Wohnthurm vor Regen. Über den an große Urwaldbäume angelehnten Nestern von *Cubitermes fungifaber* und *Cubitermes intercalatus* sind halbe Schutzdächer befestigt, die ebenfalls das am Stamm herunterrinnende Wasser ableiten. Die nahe verwandte Gattung *Procubitermes* deutet diese Bauweise nur noch an: *Procubitermes arboricola* klebt ihr kolbenförmiges Erdnest ein bis zwei Meter hoch an Baumstämmen und legt darüber ein fischgrätenartiges System von fingerdicken, schräg nach unten geneigten Erdwülsten an.

Die artenreiche und weltweit verbreitete Gattung *Termes* (s. S. 150) gehört einer dritten Gattungsgruppe der Unterfamilie Termitinae an. Ihre kleinen Soldaten haben einen langgestreckten Kopf mit rechteckiger Oberlippe. Die Kiefer sind so lang wie die Kopfkapsel und zu langen, schnappenden Stiletten umgewandelt. Als Ausnahme in dieser Unterfamilie ernähren sich einige *Termes*-Arten, darunter *Termes hospes*, von morschem Holz und bauen zerbrechliche Nester aus einer Mischung von Holzkarton und Erde. Die meisten Arten leben in engen Gangsystemen unter dem Boden oder nisten sich bei fremden Termiten ein: die südamerikanischen *Termes fur* und *Termes inquilinus* werden ausschließlich in Nestern von *Constrictotermes* (s. S. 143) gefunden, während *Termes winifredae* in Südafrika nur aus *Amitermes*-Nestern bekannt ist.

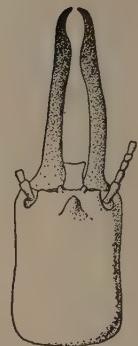
Die letzte Gruppe der Eigentlichen Termiten wird von der indomalaiischen Gattung *Capritermes* (s. S. 150) angeführt. Die Soldaten sind etwas kräftiger als die der vorigen Gruppe und fallen durch die starken, ungleichen Kiefer auf: Der rechte ist kürzer und gerade, der linke Kiefer ist dagegen in der Mitte mehrmals gebogen und dabei so in der Längsachse verwunden, daß die Spitze wieder flach liegt. In den engen, unterirdischen Nestgängen stellen diese schnappenden Kiefer eine sehr wirksame Verteidigungswaffe dar. Die Gruppe ist im tropischen Südamerika durch die Gattung *Neocapritermes*, in Afrika durch *Promirotermes* und *Pericapritermes* vertreten.

C. Unterfamilie MACROTERMITINEN (Macrotermitinae, s. S. 148 und 150): Bei Geschlechtstieren erster Kieferzahn etwas kleiner als der zweite; Oberlippe zeigt ein Querband aus Chitin. Kopf der Soldaten meist oval. Kiefer säbelförmig. Mehrere Gattungen haben zwei verschiedene Soldatenformen, auch die Arbeiter treten in zwei Größen auf.

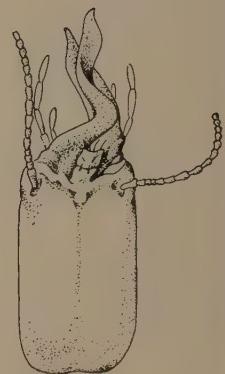
Die Macrotermitinen setzen sich durch ihre Eigenart als Pilzzüchter von allen übrigen Termittengruppen ab. Aus dem eingetragenen Holz- und Pflanzenmaterial bereiten sie schwammartige, zellulosereiche Nährböden, die ihre Nestkammern manchmal vollständig ausfüllen. Auf diesen Pilzgärten gedeihen bestimmte Pilze (*Termitomyces*-Arten), welche die Holzstoffe verändern; später verzehren die Termitenarbeiter die ältesten Teile der Pilzgärten (dagegen ernähren sich die südamerikanischen Blattschneiderameisen von den gezüchteten Pilzen; s. S. 497). Manche Arten der Macrotermitinen bilden riesige Kolonien und errichten eindrucksvolle Nesthügel, die durch ihre Zahl und Größe den Charakter einer Landschaft mitbestimmen. Der größte Teil der Arten haust in verstreuten Kammern oder in großen, vielfach unterteilten Höhlungen unter dem Erdboden. Sehr häufig treten sie auf diese Weise in menschlichen Siedlungsgebieten auf und verursachen beträchtliche Schäden an verbautem Holz sowie in der Land- und Forstwirtschaft. Die Unterfamilie besteht aus dreizehn Gattungen mit etwa dreihundert Arten, die ausnahmslos in Afrika und Südostasien zu Hause sind.

Die west- und mittelafrikanische *Acanthotermes acanthothorax* besitzt drei Soldatenformen mit stachelartigen Fortsätzen an den Hals- und Brustschildern. Ihre flinken Bewegungen und die dunkelbraune Farbe geben ihnen ein ameisenhaftes Aussehen; wenn ihre Kolonnen über den Urwaldboden ziehen, vernimmt man ein leises Rascheln. Die Soldaten der Gattung *Pseudacanthotermes* (s. S. 144) tragen nur am Vorderrand des Halsschildes zwei Stacheln; die kleinen Soldaten sind außerordentlich flink. Die Gattung *Protermes* (s. S. 147) ist auf die afrikanischen Regenwälder beschränkt; ihre flachen Kuppelnester aus Lehm und Sand sind von weiten Kanälen durchzogen, die in niedrigen Kaminen nach außen münden. Die Nester von *Sphaerotermes sphaerothorax* liegen im Wurzelwerk von Urwaldbäumen; den Pilzgärten sollen die Pilze fehlen. Die Geschlechtstiere und die Soldaten der RIESENTERMITEN (Gattung *Macrotermes*) sind sehr groß. Der Kopf des größeren Soldaten verschmälert sich nach vorn. In Indochina und Indonesien sind vor allem die Arten *Macrotermes carbonarius* und *Macrotermes gilvus* weit verbreitet; die letztere baut umfangreiche, grasbewachsene Erdkuppeln. Die afrikanischen Arten, darunter *Macrotermes imperator*, *Macrotermes lilljeborgi* und *Macrotermes mülleri*, kommen nur im Regenwald vor; dort kann man ihre Erntekolonnen auch tagsüber beim Einsammeln von Blättern, die sie zu runden Scheibchen schneiden, beobachten. Bei nahender Gefahr erzeugen die Soldaten ein raschelndes Geräusch, was den sofortigen Rückzug der Arbeiter in das unterirdische Nest zur Folge hat.

Die Gattung *Bellicositermes* (s. S. 147 und 150) wird von einigen Systematikern der vorgenannten Gattung zugerechnet, unterscheidet sich aber von ihr in morphologischer und biologischer Hinsicht. So verschmälert sich der ovale Kopf des großen Soldaten nach vorn kaum, die kleinen Soldaten haben nicht so lange Beine, und die Fühler sind kürzer als die Breite des Kopfes. Sie besiedeln vorwiegend Savannen, und ihre futtersuchenden Arbeiter kommen nicht ins Freie. Am Boden legen sie immer gedeckte Laufwege an und überziehen oberflächliche Futterstellen mit einem schützenden Dach aus Lehm. Drei in Afrika weitverbreitete Arten dieser Gattung erbauen auffallende



Die Soldaten von *Termes* haben einen langgestreckten Kopf und stilettartige Kiefer (hier *Termes odontomachus*).

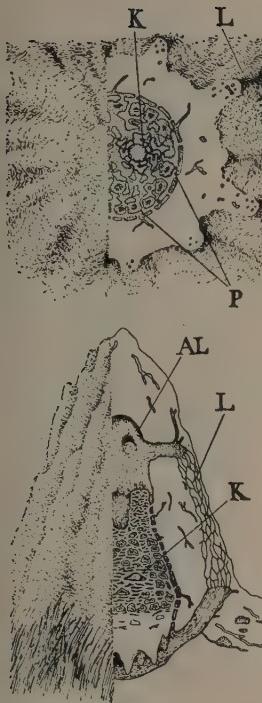


Bei *Pericapritermes appelans* und ihren Verwandten ist der linke Kiefer verlängert und mehrmals gebogen.

▷
Teufelsblume (*Idolum diabolicum*, s. S. 124) in Abwehrstellung. Ob diese afrikanische Fangschreckenart die gleiche Haltung auch einnimmt, wenn sie auf Beute lauert, und ob sie sich dabei in oder an ähnlich aussehende Blüten verbirgt, ist bis heute noch nicht geklärt







Nest der Nataltermite (*Bellicositermes natalensis*), rechtsseitig längs- (unten) sowie quer geschnitten (oben). K Königinzelle, P Pilzgärten, L die Rippen durchziehende Lüftungs kanäle, AL Ausmündung eines solchen Luftschachts.

Nester, die manchmal nicht dieselbe Farbe haben wie der Boden der Umgebung; das liegt daran, daß diese Termiten das notwendige Baumaterial – Sand und Lehm – aus tieferen Bodenschichten emportragen.

Die größte Art, *Bellicositermes goliath*, schüttet auf diese Weise mächtige Erdkuppen auf, die eine Höhe von zwei bis fünf Meter und einen Durchmesser von zehn bis zwanzig Meter erreichen; der eigentliche Wohnraum nimmt jedoch nur einen ganz kleinen Teil ein. Die heuschoberartigen Burgen, regelmäßigen Pyramiden oder hochaufragenden Turmnester, die von Reisenden und Termitenforschern immer wieder bewundert und beschrieben wurden, stammen von der KRIEGERTERMITE (*Bellicositermes bellicosus*; Abb. S. 146) und von der NATALTERMITE (*Bellicositermes natalensis*; Abb. S. 145). Unter der harten und dicken Außenwand verbirgt sich ein erstaunlich regelmäßiger Wohnraum: Die äußeren Zellen enthalten die Pilzgärten; die inneren Kammern und Stockwerke sind von Eiern und Jugendstadien, Arbeitern und Soldaten belegt; im Zentrum befindet sich eine besonders dickwandige Kammer, die nur wenige Zugänge aufweist. Diese Königinzelle enthält das Gründerpaa – den kleinen König und die riesig angeschwollene Königin –, die beide von den Arbeitern ständig mit Speichelnahrung versorgt werden. Die Königin legt täglich Zehntausende von Eiern ab.

Die pyramidenförmigen Nester der Nataltermite sind in Westafrika durch ein eigenartiges Bauelement gekennzeichnet. Auf allen Seiten springen senkrechte Rippen nach außen, die im Gegensatz zur massiven Nestwand von vielen Kanälen durchzogen sind. Feine Gänge, die bis dicht an die Oberfläche führen, machen die Rippenwand porös. Oben und unten stehen diese Rippen mit dem Wohnraum in Verbindung. Die Vermutung, daß die Rippen gleichsam als »äußere Lungen« des Nestes tätig seien, konnte durch genauere Untersuchungen bestätigt werden. Bei diesen Millionenkolonien ist die Erneuerung der Luft ja eine dringende Notwendigkeit; wäre das Nest hermetisch abgeschlossen, so würde der darin vorhandene Sauerstoff höchstens zwölf Stunden reichen. Eine sinnvolle Luftzirkulation fördert den Gasaus tausch in den Rippen: Die Luft in den Rippen wird durch Sonnenstrahlung erwärmt und gelangt über die oberen Kanäle in den Wohnraum. Gleichzeitig wird die verbrauchte Luft durch den Keller hindurch wieder in die Rippen nachgesogen. Nun sind die Rippen ja den täglichen Temperaturschwankungen der Umwelt ausgesetzt; während der Nacht und am frühen Morgen ist die Luft in ihnen kühler als im Wohnraum, den diese Termiten ständig auf etwa dreißig Grad Celsius halten. Der Luftstrom kreist dann in umgekehrter Richtung. Mit Hilfe von Rauch kann man diesen sehr langsamen Ventilationsstrom sichtbar machen.

In anderen Gegenden besitzen die Nester der Nataltermite keine Rippen. Dafür erneuert sich die gesamte Nestluft: Die vom Wohnraum aufsteigende Luft wird durch dünnwandige Stellen der Nestspitze ausgepreßt, während Frischluft durch Öffnungen an der Nestbasis oder durch unterirdische Kanäle nachgesogen wird. Diese »Nestklimatisierung« erklärt auch die weite Verbreitung der *Bellicositermes*-Arten in Afrika.

Sehr artenreich ist die Gattung *Odontotermes* (s. S. 144 und 147), deren Soldaten in Größe und Kopfform recht verschieden sein können. Die mei-

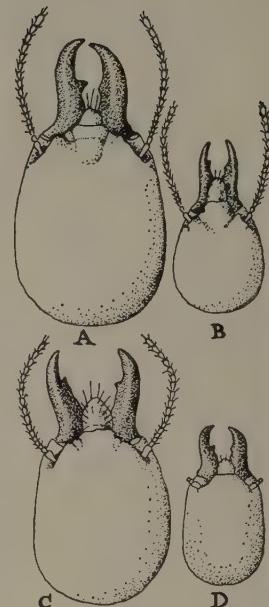
Die Gottesanbeterin (s. S. 122) hält in ihren Fangbeinen ein erbeutes Insekt und verspeist es. Kennzeichnend für die Gottesanbeterin ist ihr außerordentlich beweglicher dreieckiger Kopf

sten Arten leben in dichten Nestern unter dem Boden. Einige – zum Beispiel *Odontotermes redemanni* in Ceylon und Indien oder *Odontotermes badius* in Afrika – bauen hohe Erdhügel, die ebenfalls von Lüftungskanälen durchzogen sind. Ihre Königinnen können ebenso groß und fruchtbar werden wie die der Gattung *Bellicositermes*. Die stark ausgedehnte Flanken Haut ihres Hinterleibes erscheint warzenartig getüpfelt. Die Gattung *Ancistrotermes* kommt mit wenigen Arten ausschließlich in Afrika vor. Sie hat ähnliche Lebensgewohnheiten wie die artenreiche Gattung *Microtermes* (s. S. 144) aus Afrika und Asien, deren Arbeiter und Soldaten winzig sind. Die unterirdischen Nester bestehen aus verstreuten, mit kugeligen Pilzgärten angefüllten kleinen Kammern. Gelegentlich nisten sich *Microtermes*-Arten auch bei anderen Termitenarten ein.

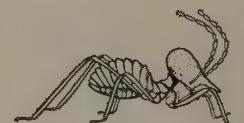
D. Unterfamilie NASUTITERMITINEN (*Nasutitermitinae*, s. S. 150), durch die eigenartige »Bewaffnung« ihrer Soldaten gekennzeichnet. Oberlippe der Geschlechtstiere breit und ohne Chitinquerband; vorderster Zahn der Kiefer entweder klein oder betont. Soldaten einiger südamerikanischer Gattungen haben großen rechteckigen Kopf mit kräftigen dolchartigen Kiefern; alle übrigen Arten besitzen dagegen typische »Nasensoldaten«: Kopf der Nasensoldaten retortenförmig, Stirn zu einer kegelförmigen Spritzdüse ausgezogen, Kiefer äußerst zurückgebildet. Zwei Gattungsgruppen mit mehr als fünfhundert Arten in allen Tropengebieten.

Innerhalb dieser Unterfamilie kann man gut verfolgen, wie die stammesgeschichtliche Entwicklung vom »Kiefersoldaten« zum »Nasensoldaten« vor sich gegangen ist. Bereits bei den urtümlicheren Gattungen mit Kiefersoldaten trennte sich die Gruppe in zwei parallele Hauptlinien, deren eine sich an Humusnahrung anpaßte. Die eigentlichen Nasensoldaten traten erst später in beiden Ästen unabhängig voneinander auf. Die Ausbildung der Stirndrüse schritt immer mehr fort, während die Kiefer zu unbezahlten, nicht mehr tätigen Mundteilen zurückgebildet wurden. Die Stirndrüse der Nasensoldaten nimmt den ganzen Hinterkopf ein und hat ihre Ausmündung an der Spitze des Stirnfortsatzes. Sie sondert einen klebrigen Stoff ab, den die Soldaten eindringenden feindlichen Ameisen in feinem Strahl entgegenspritzen; die Eindringlinge werden dadurch bewegungsunfähig gemacht. Zwar sind die Nasensoldaten klein, treten aber bei Gefahr immer in sehr großer Zahl auf; rasch entdecken und umstellen sie einen Feind. Wenn Arbeiterkolonnen auf Futtersuche gehen, bilden die Soldaten zu beiden Seiten – ihre Nasen nach außen gerichtet – eine Postenkette. Die Wirksamkeit dieser chemischen Verteidigung hat es den Nasensoldaten erlaubt, schließlich ganz auf die Kiewerwaffen zu verzichten; sie hat sicher auch dazu beigetragen, daß diese Unterfamilie von Südamerika aus die feuchtwarmen Gebiete von Südostasien, Australien und Afrika so erfolgreich besiedeln konnte.

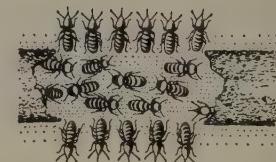
In der ersten Gattungsgruppe, den PROCORNITERMITINEN (*Procornitermitini*), werden Formen zusammengefaßt, die sich von Pflanzenteilen oder von trockenem und vermodertem Holz ernähren. Zum Nestbau verwenden sie Erde oder Holzkarton. Als urtümlichste Gattung der Unterfamilie gilt *Syntermes*, die mit dreiundzwanzig Arten im Nordosten Südamerikas verbreitet ist; die Tiere leben unter dem Boden oder in Erdhügeln und sammeln abgestorbene



Kopfform von *Odontotermes badius* (A), *Odontotermes latericius* (B), *Odontotermes transvaalensis* (C), *Odontotermes montanus* (D).



Nasensoldat einer Nasutitermiten.



Ist ein Teil des Weges offen oder eine gedeckte Galerie teilweise zerstört, werden die Arbeiter durch Postenketten von Nasensoldaten geschützt; der Weg ist meist durch Kottröpfchen gekennzeichnet.



Säulennest von *Nasutitermes triodiae* in Australien.

Die Lebensweise der Termiten

Arbeitsteilung im Termitenstaat

Blätter und Grashalme. Die Gattung *Procornitermes* legt unterirdische Lehmnester von der Größe eines Menschenkopfes an, die in Stockwerke unterteilt sind. In Südamerika sieht man die harten Erdhügel von *Cornitermes* nicht selten.

Die meisten Arten dieser Gattungsgruppe, bei denen Nasensoldaten vorkommen, leben außerhalb von Südamerika. Neuweltlich ist nur *Constrictotermes* (s. S. 137), deren Nester an Bäumen kleben und wasserabweisende Dächer besitzen. In den indomalaiischen Tropen sind die Gattungen *Hospitatermes*, *Bulbitermes* und *Longipeditermes* artenreich und sehr häufig vertreten. Meist hängen sie ihre Kartonnester in Bäumen auf. Die umfangreichste Gattung, *Nasutitermes*, kommt in allen Tropengebieten vor und lebt vorwiegend in Baumnestern aus Holzkarton; einige australische Arten (z. B. *Nasutitermes exitiosus* und vor allem *Nasutitermes triodiae*) errichten große Erdhügel, deren schlanke Säulennester mit sechs bis acht Meter Höhe zu den höchsten Termitenbauten gehören. Es fällt übrigens auf, daß in denjenigen Gebieten, in denen keine pilzzüchtenden Termiten vorkommen, andere Gattungen, die sonst unterirdisch leben, zum Bau von Hügeln übergegangen sind. Aus den afrikanischen und indischen Savannen sind zahlreiche Arten der Gattung *Trinervitermes* (s. S. 150) zu erwähnen, die Gras sammeln und es meist in kleinen Kuppelnestern speichern. Das gleiche Verhalten zeigt die australische Gattung *Tumulitermes* (s. S. 150); beide Gattungen werden oft als »Erntetermiten« bezeichnet.

Die zweite Gattungsgruppe der Unterfamilie Nasutitermitinen sind die PARACORNITERMITINEN (Paracornitermitini). Sie haben sich vollständig auf Humusnahrung eingestellt. Die urtümlicheren Gattungen *Paracornitermes* und *Labiotermes* sind auf Südamerika beschränkt; *Armitermes* kommt mit zwanzig Arten von Südbrasilien bis nach Honduras vor. Die höher entwickelten Gattungen, deren Nasensoldaten sehr klein sind, haben sich über den gesamten Tropengürtel ausgebreitet. Verborgen im Boden leben die meist wenig umfangreichen Kolonien der südamerikanischen Gattung *Subulitermes* und der afrikanischen Gattungen *Eutermellus* und *Mimeutermes*.

Dieser kurze Rundgang durch die Fülle der Termitenformen stellt notgedrungen eine Auslese dar, er läßt aber bereits erkennen, daß auch die Lebensweise der Termiten sehr mannigfaltig ist. Von der einfachen Kolonie einer urtümlichen Holztermite bis zum hochentwickelten Gemeinschaftsleben – beispielsweise dem der pilzzüchtenden Kriegertermiten – spannt sich ein weiter Bogen. Die Lebens- und Verhaltensweisen sind so vielfältig, daß wir uns auch hier mit einer Auswahl begnügen müssen.

Die gesellige Organisation der Termiten beruht auf dem Vorhandensein von verschiedenen Kästen und ist durch weitreichende Arbeitsteilung gekennzeichnet. Die Geschlechtstiere sorgen für die Erhaltung der Art und üben bei der Gründung neuer Staaten zunächst alle lebenswichtigen Tätigkeiten selbst aus; später beschränken sie sich auf die Fortpflanzung und treten die übrigen Aufgaben an ihre Nachkommen ab. Die Soldaten dienen ausschließlich zum Schutz des Staates. Die Arbeiter sind für das Beschaffen und Verteilen der Nahrung verantwortlich und kümmern sich um die Brutpflege und den Nestbau.

Eine besondere Eigenart der Termiten ist die Seßhaftigkeit ihrer Kolonien; die »Staaten« müssen daher — ähnlich wie die Pflanzen — über besondere arterhaltende Einrichtungen verfügen. In der Regel werden neue Kolonien durch geflügelte Geschlechtstiere gegründet, die zu bestimmten Jahreszeiten — in den Tropen meist zu Anfang der Regenzeit — das elterliche Nest verlassen. Die geflügelten Männchen und Weibchen der niederen Termiten schwärmen gewöhnlich über Wochen hinweg in kleinen Gruppen aus, während sie bei den höheren Termiten plötzlich zu Zehntausenden wie eine Rauchfahne in die Luft steigen. An diesem wichtigen sozialen Ereignis sind die anderen Kisten mitbeteiligt. Die Arbeiter bereiten oft besondere »Abflugrampen« vor und öffnen die Ausfluggänge, die dann von den Soldaten umstellt werden. Im allgemeinen entfernen sich die geflügelten Geschlechtstiere nicht weit vom Nest. Bei einigen Termitenarten fliegen sie auffallende Landschaftspunkte an; hier finden sich die Paare bereits im Flug, wie man das bei *Allognathotermes*, *Pseudacanthotermes* (s. S. 138) und *Microtermes* (s. S. 142) festgestellt hat.

Meist kommen die geflügelten Männchen und Weibchen aber einzeln zur Erde zurück. Dort werfen sie ihre nunmehr überflüssig gewordenen Flügel ab und suchen einen Geschlechtspartner. Das geschieht entweder durch planloses Umherlaufen beider Geschlechter wie bei *Cryptotermes* (s. S. 130) und *Kalotermes* (s. S. 130) oder durch eine vollendete Lockstellung des Weibchens wie bei *Odontotermes* (s. S. 141). Auf die Paarbildung folgt der sogenannte »Liebesspaziergang«, bei dem beide wie eine Art Tandem hintereinander hergehen — das Weibchen voraus. Den Liebesspaziergang könnte man als »Verlobung« bezeichnen, denn eine Begattung erfolgt hier noch nicht; das Paar geht auf Wohnungssuche.

Bei der Auswahl des Nistplatzes spielt natürlich die Lebensweise der betreffenden Art eine wichtige Rolle. Während sich die Holztermiten (*Kalotermitidae*, s. S. 129, und *Termopsidae*, s. S. 130) direkt im Holz verstecken, legen die Erdtermiten ihre Hochzeitskammer unter dem Boden an. Das junge Paar gräbt sich gemeinsam ein und schließt sich sorgfältig von der feindlichen Umwelt ab. Nur wenige erreichen dieses Ziel. Bereits beim Ausschwärmen fällt der größte Teil der Geflügelten den Vögeln oder Fledermäusen zum Opfer, und am Boden lauern Lurche, Eidechsen, Schlangen und vor allem Ameisen auf sie (Abb. S. 135/136); ja, auch bei den Eingeborenen sind sie als Leckerbissen geschätzt. Mit dem Rückzug in die geschützte Unterwelt beginnt der neue Termitenstaat.

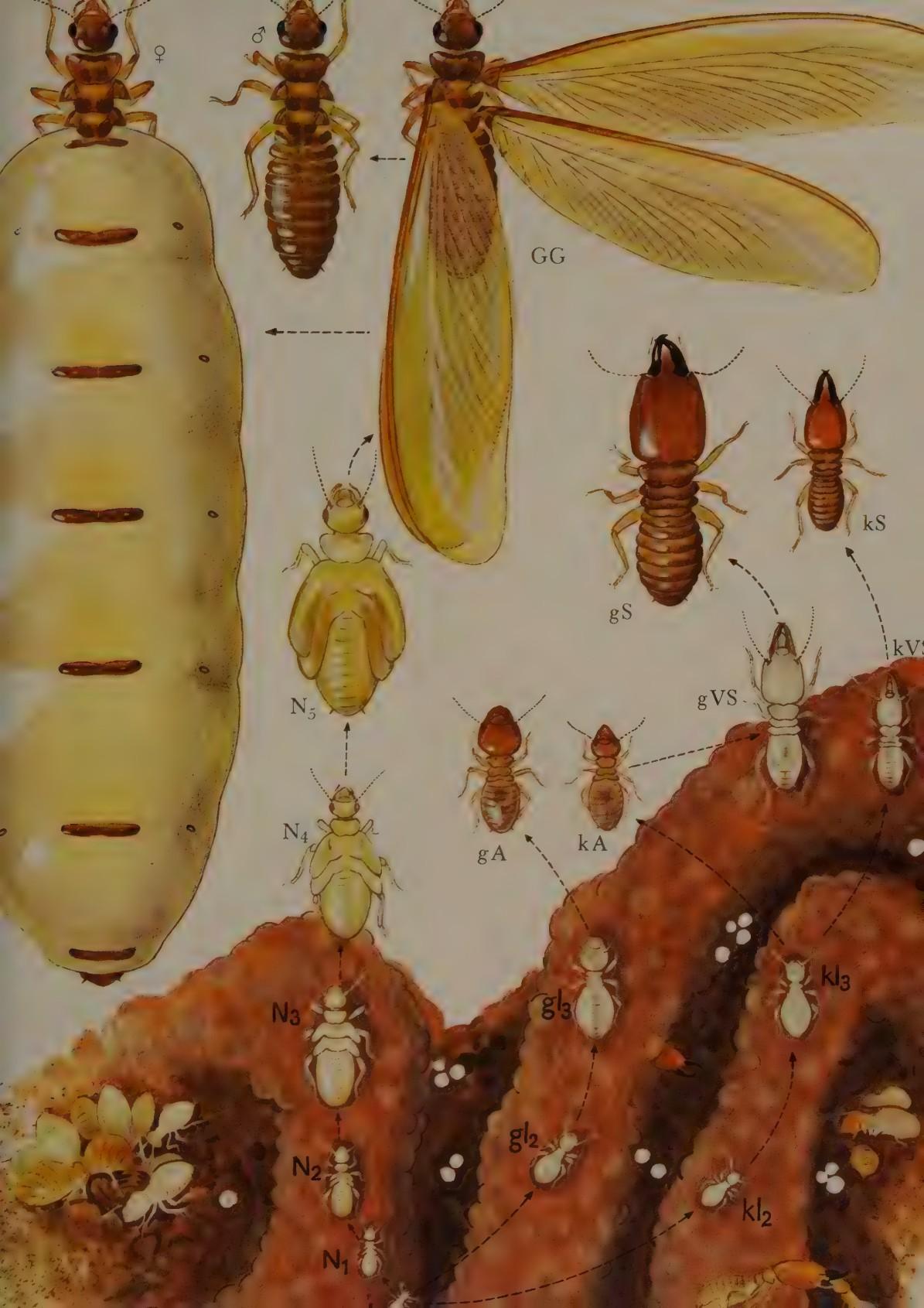
Die Begattung findet erst in der Hochzeitskammer statt. Die abgelegten Eier und die ausschlüpfenden Larven werden von dem jungen Paar selbst gepflegt und gefüttert. Bei Termiten, die im Holz nisten, nehmen die Paare dabei Nahrung auf; bei den Erdtermiten dagegen müssen die Staatsgründer von den Reserven ihres Fettkörpers zehren. Zusätzliche Nährstoffe liefert ihnen der Abbau der ausgedienten Flugmuskeln und der Augen. Die Eltern füttern ihre Larven mit Speichelsaft; bei den niederen Termiten saugen die Larven außerdem die Enddarmflüssigkeit der Eltern auf und übernehmen damit die wichtigen Geißeltierchen (s. S. 128). Infolge dieses »Engpasses« in der Ernährungslage herrschen während der ersten vier bis sechs Monate in der

Die verschiedenen Kisten der Nataltermiten (*Bellicositermes natalensis*, s. S. 141) und ihre Entwicklung:

Aus Eiern, welche die Königin (♀) gelegt hat, schlüpfen die winzigen Larven des 1. Stadiums (l₁). Die Entwicklung zu den Geflügelten Geschlechtsstieren (GG) verläuft über fünf Nymphenstadien (N₁–N₅), deren Flügelanlagen immer deutlicher sichtbar werden.

Nach dem Schwärmen werfen die Geschlechtstiere (GG) ihre Flügel ab und gründen paarweise einen neuen Termitenstaat. Während der König (♂) seine ursprüngliche Körpergröße beibehält, dehnt sich der Hinterleib der Königin (♀) infolge der Vermehrung der Eierstöcke allmählich sehr stark aus.

Die Entwicklung der unfruchtbaren Arbeiter- und Soldatenkisten geht ebenfalls von der kleinen Larve des 1. Stadiums (l₁) aus. Die männlichen Larven der Stadien 2 und 3 (gl₂, gl₃) sind etwas größer als die entsprechenden weiblichen Larven (kl₂, kl₃); sie häuteten sich zu männlichen großen Arbeitern (gA) bzw. weiblichen kleinen Arbeitern (kA). Die großen und kleinen Soldaten (gS, kS) gehen über weißgefärzte Vorstufen, die Vorsoldaten (gVS, kVS) aus den kleinen Arbeitern bzw. aus den kleinen Larven des 3. Stadiums hervor. Die Soldaten dieser Art sind also immer weiblich.





jungen Kolonie ungünstige Lebensbedingungen. Die Zustände bessern sich erst, wenn die ersten Arbeiter herangewachsen sind und Futter herbeischaffen können. Die Königin ist nunmehr von der Brutpflege entlastet; sie nimmt die unterbrochene Eiablage wieder auf und widmet sich fortan – zusammen mit dem ständig anwesenden König – nur noch der Fortpflanzung. Die Kastenbildung in der jungen Kolonie führt also sofort zur Arbeitsteilung.

Eiablage

Die Termitenkolonien wachsen sehr langsam. Jahre dauert es, bis die kleinen Gemeinschaften der Holztermiten, deren Königinnen jährlich zweihundert bis dreihundert Eier legen, einige tausend Nachkommen haben. Dagegen können die Königinnen einiger Pilzzüchter – z. B. *Protermes* (s. S. 138), *Bellicositermes* (s. S. 138) und *Odontotermes* (s. S. 141) – außerordentlich groß und fruchtbar werden. Durch das Anschwellen der Eierstöcke dehnt sich ihr Hinterleib aus, wobei auch – als Besonderheit im Insektenreich – die Zahl der Eiröhren vermehrt wird; bei einer zwölf Zentimeter langen Königin von *Odontotermes* enthält der Hinterleib über fünftausend Eiröhren. Die immer wurstförmiger werdende Königin kann sich kaum mehr bewegen. Sie ist zur »Eierlegemaschine« geworden, die täglich dreißig- bis vierzigtausend Eier her vorbringt. Ihr Staat benötigt Jahrzehnte bis zur Reife, umfaßt mehrere Millionen Nachkommen und bleibt wohl auch Jahrzehnte bestehen.

Manche Termiten vermehren ihre Kolonien nicht durch ausschwärrende geflügelte Geschlechtstiere, sondern durch Abtrennung von Kolonieteilen, also in ähnlicher Weise, wie es die Bienen mit ihren Schwärmen tun. Im abgetrennten Tochterstaat werden »Ersatz-Geschlechtstiere« gebildet. Man findet diese Form der Kolonievermehrung vor allem bei niederen Termiten; sie scheint bei *Mastotermes darwiniensis* (s. S. 129) und bei der Lichtscheuen Termite (s. S. 131) die Regel zu sein. Auch unter ungünstigen Klimaverhältnissen, wenn die Termiten vorwiegend unterirdisch leben müssen, bilden sie solche Ableger – so zum Beispiel die Gelbfüßige Termite (*Reticulitermes flavipes*, s. S. 131), die von Nordamerika nach Hamburg eingeschleppt wurde. Die Anlage von Tochternestern wurde aber auch bei den ostafrikanischen Gattungen *Schedorhinotermes* (s. S. 132) und *Coptotermes* (s. S. 132) beobachtet. Solche Zweigkolonien bringen gute Voraussetzungen für den Daseinskampf mit; denn die Geschlechtstiere sind schon zu Beginn von funktionstüchtigen Soldaten und Arbeitern begleitet.

Alle Eier, die die Königin ablegt, werden von den Arbeitern in die Brutkammern getragen und dort während der Keimentwicklung, die zwanzig bis sechzig Tage dauert, gepflegt. Die ausgeschlüpften Larven wachsen nur schrittweise, indem sie sich von Zeit zu Zeit häuten und so die verschiedenen Stufen der Jugendentwicklung durchlaufen. Diese unvollständige (hemimetabol) Entwicklung führt von den Larven über Nymphen mit Flügelanlagen zu geschlechtsreifen, geflügelten Erwachsenen; Seitenwege zweigen zu den unfruchtbaren Arbeitern und Soldaten ab, die durchweg unreife, in ihrer körperlichen Ausbildung stehengebliebene Formen sind. Ausnahmsweise können Termiten aber auch in gewissen Jugendstadien ihre Geschlechtsorgane ausbilden und als im Jugendzustand verharrende (neotene) Ersatzgeschlechtstiere vorzeitig fortpflanzungsfähig werden.

Die Entwicklung der Kasten in den verschiedenen Termitenfamilien läßt

sich nicht in ein einheitliches Schema zwingen. So fehlen den Kalotermitiden (s. S. 129) und Termopsiden (s. S. 130) echte Arbeiter, ihre Aufgaben werden von älteren Larven übernommen, die als Scheinarbeiter (Pseudergaten) bezeichnet werden. Die Scheinarbeiter der Gelbhalstermiten (s. S. 130) machen eine beliebige Zahl von Häutungen durch, bei denen sich ihre Körpergestalt nicht mehr verändert (stationäre Häutungen); sie können sich aber jederzeit über Nymphenstadien zum geflügelten Geschlechtstier, über den Vorsoldaten zum Soldaten oder auch zum im Jugendzustand verharrenden Ersatzgeschlechtstier weiterentwickeln. Nymphen vermögen sich ebenfalls in Soldaten oder Ersatzgeschlechtstiere zu verwandeln, sogar »rückwärtschreitend« in Scheinarbeiter.

Arbeiter
und Scheinarbeiter

Eine echte Arbeiterkaste besitzen die Rhinotermitiden (s. S. 131). Die Arbeiter der Lichtscheuen Termite (s. S. 131) entstehen aus Larven des dritten Stadiums. Daneben gibt es Scheinarbeiter, die durch Rückbildung der Flügelanlagen aus den jüngeren Nymphenstadien hervorgehen. Arbeiter und Scheinarbeiter häuten sich in regelmäßigen Abständen weiter; und die meisten Stadien sind fähig, von ihrer eingeschlagenen Richtung abzuweichen und sich zu Soldaten oder zu Ersatzgeschlechtstieren umzubilden.

Bei den Höheren Termiten (s. S. 132) gehen dem Arbeiter zwei Larvenstadien voraus. Der Übergang von der untätigen weißlichen Larve zum selbständigen Arbeiter erfolgt ohne besondere Veränderungen im Körperbau. Er zeigt sich aber deutlich im Wandel des Verhaltens und ist immer daran zu erkennen, daß beim Arbeiter der Darminhalt durchschimmert. Die Arbeiter häuten sich bei den meisten Gattungen weiter und erreichen offenbar nie einen Endzustand. Soldaten entstehen in der Regel aus dem ersten Stadium des Arbeiters und sind je nach der Gattung entweder männlichen oder weiblichen Geschlechts, wenn auch auf einer unreifen Stufe stehengeblieben.

Eine Sonderstellung nehmen die pilzzüchtenden Macrotermitinen (s. S. 137) ein. Ihre Larven durchlaufen drei Stadien. Die des ersten Stadiums sind unter sich noch alle gleich. In den beiden nächsten Stadien werden die männlichen Larven jeweils etwas größer; sie entwickeln sich zu großen Arbeitern. Die kleinen, weiblichen Larven werden entweder zu kleinen Arbeitern oder zu Soldaten. Wie schon erwähnt, gibt es hier Gattungen mit zwei Soldatenformen, bei denen die kleinen Soldaten aus den kleinen Larven, die großen Soldaten aber aus den kleinen Arbeitern entstehen (Abb. S. 145). Mit Ausnahme der Gattung *Sphaerotermes* sind alle Soldaten der Pilzzüchter weiblichen Geschlechts.

Bei den niederen Termiten sind die Entwicklungsfähigkeiten der Jugendstadien am größten; die fortpflanzungsfähigen und die unfruchtbaren Kasten trennen sich erst spät. Diese Trennung erfolgt bei den Höheren Termiten bereits nach der ersten Larvenhäutung, und die Entwicklungswege werden hier so stark eingeschränkt, daß die unfruchtbaren Kasten schließlich nur noch aus einem bestimmten Stadium und Geschlecht hervorgehen.

In den Termitenkolonien besteht ein ausgewogenes Zahlenverhältnis zwischen den einzelnen Kästen, das bei Störungen immer wieder ins Gleichgewicht gebracht wird. Diese »soziale Regelung« ist bei den niederen Termiten besonders ausgeprägt. So bilden sich in einer aus lauter Nymphen zu-

Soziale
Regelung

sammengesetzten Gruppe von Gelbhalstermiten (s. S. 130) sehr rasch Ersatzgeschlechtstiere; wenige Nymphen werden zu Soldaten, einige häuteten sich weiter zu geflügelten Erwachsenen, und alle restlichen Nymphen entwickeln sich rückwärts zu Scheinarbeitern. Die vorher einheitliche Gruppe hat sich damit in kurzer Zeit in eine harmonisch ausgewogene Gemeinschaft mit allen Kasten umgebildet.

Heute wissen wir, daß die Kasten der niederen Termiten nicht — wie früher in der sogenannten »Blastogenen Theorie« vertreten wurde — im Ei festgelegt sind, sondern erst während der Jugendentwicklung durch die Gesellschaftsumwelt bestimmt werden (Epigenese). Zunächst nahmen die Termitenforscher an, das Schicksal der Jungtiere werde durch die Art oder die Menge der Nahrung beeinflußt. Gründliche Untersuchungen in den beiden letzten Jahrzehnten haben aber gezeigt, daß die in der Kolonie anwesenden Kasten eine besondere »Hemmung« auf die entwicklungsfähigen Jugendstadien ausüben. Entfernt man bei der Gelbhalstermiten die Geschlechtstiere, so verwandeln sich alle frisch gehäuteten Scheinarbeiter und Nymphen zu im Jugendzustand verharrenden Ersatzgeschlechtstieren, von denen aber nur ein Paar am Leben gelassen wird; die Hemmwirkung dieses Paares verhindert nun die Bildung von weiteren »Neotenen«.

Kastenbestimmung durch Wirkstoffe

In erster Linie beruht die Kastenbestimmung auf der Abgabe von Wirkstoffen, die sofort durch den intensiven Nahrungsaustausch an die anderen Mitglieder der Kolonie verteilt werden, da ihre Wirkung nicht lange anhält. Im Gegensatz zu den eigentlichen Hormonen, die nur im eigenen Körperhaushalt als Steuerstoffe wirken, bezeichnete man diese Hemmsubstanzen zunächst als »Ektohormone«, dann als »Sozialhormone« und schließlich als »Pheromone«. Sie werden von einem Tier erzeugt und lösen bei einem anderen Tier der gleichen Art eine bestimmte Wirkung aus. Vermutlich greifen die Hemmstoffe der Termiten in das Drüsensystem und damit in den Hormonhaushalt der Jugendstadien ein. Die Aufrechterhaltung des Kastengleichgewichts hängt von mehreren Pheromonen ab, die einzeln oder kombiniert und je nach der im Umlauf befindlichen Menge die Bildung einer Kaste hemmen oder fördern. Man darf freilich nicht übersehen, daß daneben auch noch andere Faktoren eine Rolle spielen; so hängt die Entwicklung der Nymphen von den Jahreszeiten ab.

Bei den Höheren Termiten ist das Problem der Kastenbestimmung weniger klar. So fand man bis heute noch nicht heraus, ob die Kasten schon im Ei festgelegt sind, beispielsweise durch die Wirkung besonderer Erbanlagen (Gene), die frühzeitig sichtbare Trennung der Larvenstadien scheint dafür zu sprechen. Andererseits aber sind ja auch bei den Höheren Termiten die Entwicklungsmöglichkeiten der Jugendstadien nicht völlig eingeschränkt; die Nymphenentwicklung ist auch bei ihnen jahreszeitlich bedingt.

Verteidigung des Staates

Die Aufgabe der Soldaten besteht in der Verteidigung des Termitenstaates gegen eindringende Feinde, besonders gegen räuberische Ameisen. Um die Kolonie zu alarmieren, trommeln die Soldaten mit dem Kopf auf die Unterlage. Der Grundtyp des Kiefersoldaten — beispielsweise bei *Cryptotermes* (s. S. 130) — eignet sich außerdem sehr gut zum Verschluß der engen Verbindungsgänge. Meist sind die beißenden Kiefer mit kräftigen Zähnen ver-

sehen, gelegentlich auch mit Haken wie bei *Amitermes* (s. S. 133). Einige Soldaten besitzen zahnlose Dolche – so die Gattungen *Cubitermes* (s. S. 137) und *Belllicositermes* (s. S. 138). Die Kiefer können auch zu schlanken Stiletten wie bei *Termes* (s. S. 137) oder zu seitenungleichen schnappenden Waffen wie bei *Capritermes* (s. S. 137) umgewandelt sein; die Spitzen solcher Waffen werden zunächst gegeneinander gepreßt, gleiten dann plötzlich ab und verletzen den Feind durch einen raschen Schlag. Anderen Soldaten (u. a. *Rhinoterpes*, s. S. 132) dient die Flüssigkeit der Stirndrüse als zusätzliche »Kampfhilfe«. Bei den eigentlichen Nasensoldaten der Nasutitermitinen (s. S. 142) ist diese Verteidigungsart durch die Ausbildung des Spritzapparates so wirksam geworden, daß die Kiefer verkümmern konnten. In jedem Falle aber sind die Termitensoldaten nicht mehr in der Lage, selbständig Futter aufzunehmen.

Die wichtigste Aufgabe der Arbeiter besteht in der Beschaffung und Verteilung der Nahrung. Sofern es sich nicht um Holztermiten handelt, die unmittelbar in ihrem Futter wohnen, verlassen die Arbeiter das Nest durch unterirdische Tunnels oder in gedeckten Laufwegen, um zu den Nahrungsquellen zu gelangen; nur wenige Arten sammeln Gras und Blätter im Freien. Das eingebrachte Futter geben die Arbeiter entweder durch Erbrechen von Mund zu Mund oder erst, nachdem es den Darmkanal durchlaufen hat, an die Nestgenossen weiter. Gewisse Stadien, wie Larven, Nymphen, Geschlechtstiere und bei manchen Gattungen auch die Soldaten, werden ausschließlich mit Speichel gefüttert. Beim ständigen Nahrungsaustausch (Trophallaxis) verteilen die Tiere ferner die schon erwähnten Pheromone der Kastenbestimmung.

Die Termiten können ihre Hauptnahrung, die Zellulose, nicht selbst verdauen. Niedere Termiten sind dazu auf die Mithilfe einzelliger Geißeltierchen (Flagellaten, s. Band I) angewiesen, die sich in ihrem Enddarm ansiedeln. Im Gegensatz zur Schabe *Cryptocercus* (s. S. 122) verlieren die Termiten ihre Symbionten bei jeder Häutung, können sie aber jederzeit bei einem beliebigen Artgenossen wieder aufnehmen. Auch die Höheren Termiten benutzen zur Zelluloseverwertung meist fremde Hilfe. Sehr viele Arten haben sich auf Pflanzenreste eingestellt, die von Pilzen und Bakterien zu Humus abgebaut werden; dazu zählen die Eigentlichen Termiten, einige Amitermitinen und Nasutitermitinen. Die Erntetermiten (*Trinervitermes* und *Tumulitermes*, s. S. 143, sowie *Drepanotermes*, s. S. 133) lassen die Nahrung erst in ihren Nestern vergären. Die Pilzzüchter (*Macrotermitinae*, s. S. 137) verarbeiten das eingebrachte Futter zu Pilzgärten, die so lange gelagert werden, bis die Holzstoffe durch die Pilze zu verdaubarer Nahrung umgewandelt sind.

Den Arbeitern obliegt auch der Nestbau. Bei den Holztermiten nagen sie Wohnkammern aus. Bei der überwiegenden Mehrheit der Termitenarten graben sie die unterirdischen Gangsysteme und Nesthöhlungen. In unendlicher Kleinarbeit errichten sie aus Erde oder Holzstoffen auch die vielfältigen Bauten, die in ihren Ausmaßen – im Vergleich zum Menschen – der Größe des Matterhorns entsprechen könnten. Das Termitennest bietet seinen weichhäutigen Bewohnern Schutz vor zahlreichen Feinden. Die von blinden Arbeitern ausgeführten und so erstaunlich vollkommenen Nestbauwerke mit ihren wirkungsvollen Klimaanlagen verschaffen auch dem Staat als Ganzem eine gleichbleibende Umwelt.

Beschaffen und
Verteilen der Nahrung

Verdauung mit
fremder Hilfe

Nestbau

Termitenstaat als Superorganismus

Wenn wir die einzelnen Termiten einer Kolonie mit den Zellen eines Lebewesens vergleichen und ihre Kasten mit dessen Organen, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß der gesamte Termitenstaat eine höhere Lebenseinheit darstellt, gleichsam einen »Superorganismus«, dessen einzelne Teile in jeder Hinsicht aufeinander angewiesen sind. Diese Auffassung vertritt vor allem der amerikanische Termitenforscher A. E. Emerson. Dadurch werden Verhalten und Leistungen der Termiten im Dienste des Staates zwar nicht erklärt, aber doch im Rahmen ihres Gesellschaftslebens besser verständlich.

Die Termiten haben sich körperlich und verhaltensmäßig vollständig auf die gesellige Lebensweise eingestellt. Jede Kaste kann — wie die Gewebe eines Organismus — nur bestimmte Aufgaben erfüllen. Die einzelne Termite ist unfähig, sich selbst oder die Art zu erhalten; außerhalb der Geborgenheit des Gesellschaftsgefüges muß sie zugrunde gehen. Die Nahrungsabhängigkeit bindet jede Termite an ihren Platz, und der Nahrungsaustausch spielt eine wichtige Rolle bei dem einigenden Zusammenschluß des Gesellschaftslebens. In der Aufzucht ihrer Nachkommen im Familienverband, in der Arbeitsteilung zur gemeinsamen Bewältigung der Aufgaben und in einer bestmöglichen Gestaltung der physikalischen Gegebenheiten im Nestinneren haben die Termiten zweifellos wirksame und bewundernswerte Verfahren und Abläufe der geselligen Ordnung entwickelt. Dennoch ist es ihnen — obwohl sie die ältesten »staatenbildenden« Insekten sind — nicht gelungen, im Laufe Hunderter von Jahrtausenden die Herrschaft auf der Erde zu erringen.

Lange Zeit hat man den Termitenstaat mit den menschlichen Gemeinschaften verglichen. Der Mensch war beeindruckt vom geregelten Ablauf des Gesellschaftslebens dieser Insekten und suchte in ihrem Verhalten nach den Vorbildern seiner eigenen Staatsformen. Heute wissen wir, daß die Gesellschaftsgefüge der Insekten und des Menschen grundverschieden sind, so daß ein unmittelbarer Vergleich nicht gerechtfertigt ist.

Der einzelne — ein Rädchen im Getriebe

»Die Sozialsysteme der Insekten beruhen auf der völligen Ausrichtung des Einzelwesens auf das Staatsinteresse«, sagt Adolf Remane, und er fährt fort: »Das Einzelwesen ist ein Rädchen im Staatsgetriebe, das genauso arbeitet, wie es die Erhaltung des Staates erfordert. Die Insektenstaaten sind nahezu vollendete funktionelle Ordnungen.« Im Gegensatz hierzu sind bei den Wirbeltieren und damit auch beim Menschen alle höheren Gesellschaftsformen auf Gruppen aufgebaut, in denen die Partner einander persönlich kennen (individualisierte Verbände, vgl. Band XI, S. 68 ff.) und in denen sie in eine Rangordnung eingegliedert sind. Auseinandersetzungen unter den Gliedern der Gemeinschaft regeln das Entstehen, das Aufrechterhalten und alle Veränderungen der Rangordnung; der Kampf der Teile gegeneinander ist also bei den höheren Gemeinschaften der Wirbeltiere ein grundlegender Bestandteil der Gesellschaftsordnung. Diese im Vergleich mit den Insektenstaaten viel beweglichere und anpassungsfähigere Ordnung ermöglichte es dem Menschen, die vielfältigsten Arten von Gesellschaftsverbänden zu entwickeln und sich mit ihnen zum »Herrn der Schöpfung« aufzuschwingen. Ein Menschenstaat, in dem jeder einzelne wie im Termitenstaat nur ein Rädchen im Staatsgetriebe wäre, ist mit dem Wesen des Menschen, mit seinem persönlichen Bewußtsein, unvereinbar; eine derartige Ordnung könnte nur durch

die völlige Unterdrückung aller verwirklicht werden und hätte deshalb keinen Bestand. Nicht ohne Grund gilt deshalb der Termitenstaat als Sinnbild einer unmenschlichen Staatsauffassung. Immer wieder werden schreckliche Zukunftsbilder entworfen des Inhalts, daß sich die Termiten einst zu Herren der Erde machen könnten — was, wie wir wissen, nicht möglich ist — oder daß die Menschheit infolge ihrer Vermassung irgendwann einmal gezwungen sein könnte, den Weg der Termiten zu gehen. Vor diesem Irrweg warnte im Jahre 1933 der Forstzoologe und Termitenforscher K. Escherich an der Universität München in seiner Rektoratsrede; ihr Thema lautete: »Über den Termittewahn.«

Im Anschluß an die Termiten als eindeutige Schabenverwandte seien hier noch zwei Insektenordnungen angeführt, deren stammesgeschichtliche Herkunft in Dunkel gehüllt ist: Die Bodenläuse (Zoroptera) und die Fersenspinner oder Embien (Embioptera). Beide Ordnungen besitzen viele ursprüngliche Züge, die sie in die Nähe der Wurzel des Insektenstammes verweisen, sie schließen sich hier aber keiner der bekannten alttümlichen Gruppen näher an.

Die BODENLÄUSE (Ordnung Zoroptera) sind kleine Insekten (KL 2 mm) mit neungliedrigen, perlenschnurförmigen Fühlern. Innerhalb der Art in beiden Geschlechtern Geflügelte und Ungeflügelte, die Geflügelten mit Seiten- und Stirnaugen und hart beschildertem Brustabschnitt, die Ungeflügelten augenlos und mit weichhäutigem Brustabschnitt. Vorder- und Hinterflügel ungleich, mit wenigen Adern, können wie bei den Termiten abgeworfen werden. Bilden in Bodennähe kleine Kolonien, aber ohne Arbeitsteilung zwischen Ge- flügelten und Ungeflügelten. Erdgeschichtliches Alter unbekannt; heute achtzehn zu einer Gattung (Zorotypus) gezählte Arten in allen Erdteilen mit Ausnahme der Paläarktis (Europa, Asien nördlich des Himalaja, Nordafrika).

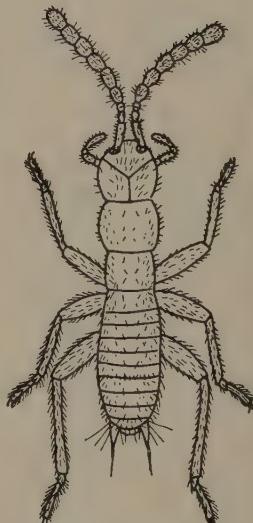
Die FERSENSPINNERN oder EMBIEN (Überordnung Embiida, Ordnung Embioptera) sind kleine, düster gefärbte Insekten (KL 1,5–20 mm) mit beißenden Mundteilen, Männchen geflügelt, Weibchen den Larven ähnlich, ungeflügelt. Vollkerfe und Larven beider Geschlechter mit Spinndrüsen in den vergrößerten Vorderfersen (daher der deutsche Name), spinnen gemeinschaftlich unter Steinen und Rinde aus Seidenfäden Tunnels, in denen sie gesellig leben. Seit der frühen Permzeit, schon der heutigen Gattung *Clothoda* ähnlich, heute etwa 140 Arten in den Tropen der Alten und Neuen Welt, nordwärts bis Südeuropa und Südrußland.

Die Fersenspinner gehören zu den wenigen Insektenordnungen, die der mitteleuropäische Insektenfreund in seiner Heimat vergeblich sucht. Sie sind Bewohner der Tropen und Subtropen aller Erdteile; schon die Küste des Mittelmeers beherbergt ihre nördlichsten Arten. Die geflügelten Männchen fliegen gelegentlich des Nachts ans Licht; beide Geschlechter und die Larven entdecken wir aber erst beim Umdrehen von Steinen. Unter ihnen finden wir bläulichweiße Gespinströhren, die sowohl waagrecht wie auch in die Tiefe ziehen. In ihnen leben die Fersenspinner, und hier wachsen auch ihre Larven heran, die bereits die Spinndrüsen in den Vorderfersen besitzen und sich am Röhrenbau beteiligen. So sind hier bereits erste Anfänge einer

Vorbild oder
Schreckgespenst?

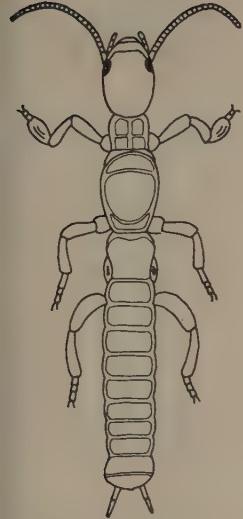
Bodenläuse und
Fersenspinner
von P. Rietschel

Ordnung
Bodenläuse



Bodenlaus *Zorotypus guineensis* (KL 2 mm).

Überordnung
Fersenspinner



Fersenspinner *Embria sabulosa* (KL 8 mm).

Staatenbildung erkennbar. Beim Umdrehen der Steine gewahrt man freilich nicht allzuviel von den Bewohnern der Seidentunnels. Sie entfliehen vor dem hellen Tageslicht augenblicklich in die Tiefe, wobei sie ebenso flink rückwärts vorwärts laufen. Meist gelingt es beim Nachgraben aber doch, wenigstens einiger der meist über zwanzig Bewohner habhaft zu werden. Hier eine Bitte an alle Insektenfreunde, die sich mit dem reichen Tierleben unter Steinen befassen: Bringen Sie die Steine nach der Suche immer wieder in ihre alte Lage zurück! Sie vernichten sonst durch Ihren Forschungsdrang die Lebensstätten ungezählter Tiere. Ein altbewährter Fersenspinner-Fundplatz bei Rovinj in Istrien war im Jahre 1968 durch die Nachlässigkeit unbekannter Zoologen völlig verödet.

Die braun oder gelblichbraun gefärbten Fersenspinner besitzen einen großen Kopf mit nach vorn gerichteten Mundwerkzeugen, vorspringenden Seitenaugen, jedoch keinen Stirnauge und mit faden- oder perlenschurförmingen, vielgliedrigen Fühlern. Die Oberkiefer der Männchen sind schlanker und mit weniger Zähnen besetzt als die der Weibchen und Larven. Daraus mag man auf eine verschiedene Ernährung der beiden Geschlechter schließen, auch wenn es gelang, sie mit gleicher pflanzlicher Kost aufzuziehen. Brustabschnitt und Hinterleib sind in beiden Geschlechtern schmäler als der Kopf; das Männchen besitzt meist zwei Flügelpaare, die rauchgrau und wenig geädert sind. Vorder- und Hinterflügel sind einander gleich und am Hinterrand wie die Flügel der Kleinlibellen und der Termiten nicht gelappt (der »Anallappen« ist kaum entwickelt). Das auffälligste Merkmal der Fersenspinner sind die vergrößerten Vorderfersen. Sie enthalten die Spinndrüsen, die an der Unterseite der Ferse und des zweiten Fußgliedes an der Spitze hohler »Spinnhaare« ausmünden. Das zweite Beinpaar ist das schwächste; das dritte dagegen birgt in seinen dicken Schenkeln starke Streckmuskeln für die Schienen. Mit ihnen stemmen die Hinterbeine den Körper vorwärts, eine Fortbewegungsweise, die wir auch bei den bodengrabenden Maulwurfsgrillen (S. 102) und Zylindergrillen (S. 113) antreffen. Alle drei Füße sind dreigliedrig. Der schlanke Hinterleib trägt ein Paar Afterraife, die beim Weibchen symmetrisch, beim Männchen aber mit wenigen Ausnahmen beiderseits verschieden groß sind. Da die weibliche Geschlechtsöffnung am Hinterrand der achten Bauchplatte von keinem Legeapparat umgeben ist, gleicht das flügellose Weibchen völlig einer Larve; die letzte, zur Geschlechtsreife führende Häutung ist daher mit keiner Verwandlung verbunden.

Siebentes Kapitel

Die Läuseverwandten

In der Überordnung der LÄUSEVERWANDTEN (Psocia) vereinigt man die beiden Ordnungen der Staub- oder Bücherläuse (Psocoptera) und der Tierläuse (Phthiraptera, s. S. 156). Außer einigen inneren Merkmalen haben sie im Bau wenig gemein, aber sie bilden in ihrer Lebensweise zusammen eine einheitliche Entwicklungsrichtung, die für verwandtschaftliche Beziehungen zueinander spricht. Sicher ist aber keine der heutigen Gruppen aus einer anderen heute noch lebenden hervorgegangen. Die Staubläuse leben an feuchten Örtlichkeiten vorwiegend von Schimmelpilzen, und manche ihrer Arten sind noch fähig zu fliegen. Einige flugunfähige Staublausarten sind neben Flöhen, Käfern und Milben die häufigsten Mitbewohner von Vogelnestern. Vogelnestbewohner mögen auch die Vorfahren der zu den Tierläusen zählenden Kieferläuse gewesen sein. Sie sind auf das Vogelgefieder übergegangen, in dessen Wärme sie sich von Hornschüppchen, Hautpuder und Federtrümmern nähren. Einige Arten begnügen sich aber nicht mit dieser Hornnahrung, sondern erlangen mit ihren beißenden Mundteilen auch das Blut ihres Wirtes. Sie sind nun echte Schmarotzer. Mehrfach in der Stammesgeschichte wechselten Kieferläuse von Vögeln auf Säugetiere über, und aus solchen Fellbewohnern mögen die ebenfalls zu den Tierläusen gehörenden Echten Läuse entstanden sein. Sie sind allein auf die Blutnahrung angewiesen und an diese schmarotzende Lebensweise äußerlich wie innerlich in hohem Grade angepaßt. Reihen wir alle diese Ernährungsweisen aneinander, so zeigen sie uns einen der vielen Wege, die in der Stammesgeschichte der Tiere zum vollendeten Schmarotzertum geführt haben mögen.

Die Ordnung der STAUBLÄUSE (Psocoptera; Abb. 3–8, S. 157), auch Rindenläuse, Holzläuse, Bücherläuse oder Flechtlinge genannt, umfaßt meist kleine, selten mittelgroße Insekten (KL 1–10 mm) mit verhältnismäßig großem Kopf, Kopfschild (Postclypeus) meist blasenförmig aufgetrieben, Fühler schlank, Augen stark vorquellend, Mundteile beißend, durch die meißelförmige Innenlade des Unterkiefers abgewandelt, Flügel oft rückgebildet, sonst mit wenigen Adern, im Flug gekoppelt, Hinterleib ohne Afterraife, aber beim Männchen mit einem Paar Griffeln wie bei den Schaben. Schon aus dem Erdaltertum (Permzeit, vor etwa 280–230 Millionen Jahren) überliefert, heute etwa elfhundert Arten, davon gegen hundert einheimische.

Staubläusen begegnet man nach St. v. Kéler häufig »in muffigen Kleidertruhen, Abstellkammern, alten Polstermöbeln, lange unberührt dastehenden

Überordnung
Läuseverwandte
von P. Rietschel

Ordnung
Staubläuse

Zoologische
Stichworte

Vorkommen und
Lebensweise

Büchern, alten Akten und Papieren, verstaubten Schubfächern, nicht sorglich genug gepflegten Sammlungen von Insekten und Pflanzen usw.». Aber durchaus nicht nur an solchen Orten der Verwahrlosung sind sie zu Hause: In den Bodenfüllungen und unter den Tapeten freundlicher, sauberer Neubauten herrscht oft noch für längere Zeit die Feuchtigkeit und in ihrer Folge der Schimmel. Staubläuse leben aber vorwiegend von Schimmelpilzen, und so gehören sie mit anderen Schimmelfreunden (Schimmel- und Moderkäfer, Springschwänze, Milben) zu den »Kinderkrankheiten« der Neubauwohnungen, die gleich nach Fertigstellung oder bereits davor bezogen werden. Auch in Speicherräumen für Lebensmittel treten sie oft in Massen auf, aber nicht als Ungeziefer, das die Lebensmittel verdirtbt, sondern als Schimmelverzehrer. Wir sollten sie deshalb als Warner begrüßen, die uns sagen, daß in nächster Nähe Feuchtigkeit und Schimmel herrschen. Ihnen nachzuspüren sollte uns wichtiger sein, als diese harmlosen Insekten mit Gift umzubringen. Mit dem Schimmel und der Feuchtigkeit verschwinden die Staubläuse ohnehin von selbst. Im Bodenmüll der Bienenstöcke leben vier Arten von Staubläusen. Sie verzehren hier abgefallene Pollenklumpen, die die Bienen nicht mehr verwerten, dazu die Eier der Großen Wachsmotte. Mit der einen Nahrung sind sie unschädlich und mit der anderen sogar fühlbar nützlich. Viele Staubläuse findet man unter der Baumrinde, wo Schimmelpilze wohl ihre Hauptnahrung bilden. Geflügelte Arten treffen wir an den Blättern der Bäume an; sie ziehen hier welke Blätter vor und leben wahrscheinlich auch vom Pilzbefall. Die Arten der freilebenden Staubläuse sind nicht an bestimmte Pflanzenarten gebunden; ob auf den Pflanzen eine engere Bindung an bestimmte Algen-, Pilz- oder Flechtenarten besteht, ist noch ungeklärt.

Bei den meisten Staubläusen sind beide Geschlechter in etwa gleicher Anzahl anzutreffen, bei anderen sind die Männchen selten, oder man hat sie überhaupt noch nicht gefunden. In diesen Fällen pflanzen sich die Weibchen jungfräulich fort. Die Eier werden auf der Unterlage angekittet; die Lärven schlüpfen, wenn nicht die Eier überwintern, nach ein bis drei Wochen. Die Larven der ungeflügelten Arten sind den Vollkerfen sehr ähnlich, die der geflügelten lassen Flügelscheiden bereits sehr früh erkennen. Nach fünf bis acht Häutungen sind die Staubläuse erwachsen; die gesamte Entwicklung verläuft so schnell, daß jährlich mehrere Generationen aufeinanderfolgen können. Der Winter wird von den freilebenden Arten meist als Ei überdauert, während er für die pausenlose Vermehrung der Wohnungsstaubläuse kein Hindernis ist.

Die bei uns häufigsten Arten

Von den etwa fünfzehn Arten ungeflügelter Staubläuse, die in Wohnungen angetroffen werden, sind die beiden häufigsten Arten die BÜCHERLAUS (*Liposcelis divinatorius*, KL 1 mm; Abb. 1, S. 157) und die GEMEINE STAUBLAUS (*Trogium pulsatorium*, KL 1,5–2 mm; Abb. 2, S. 157). Warum die Bücherlaus den Namen des »Weissagenden« erhielt, ist unklar; dagegen bezieht sich der lateinische Artname der anderen Laus (*Pulsator* = der Klopfer) auf die Fähigkeit ihrer Weibchen, klopfende Geräusche zu erzeugen. Hierbei schlägt das Tier mit seinem Hinterleib gegen lose Tapeten, Papier oder eine andere mit-swingende Unterlage; es besitzt hierfür eine knopfförmige Verdickung an der Bauchseite, die den Männchen fehlt. Wie diese das Klopfen wahrnehmen,

ist unbekannt. Auch die weibliche Bücherlaus hat ein solches Kloporgan, doch hat sie noch niemand klopfen gehört. Der Aberglaube gab der Staublaus wie dem Klopfkäfer *Anobium punctatum* für diese harmlose Betätigung den Namen »Totenuhr«.

Die Erforschung der Staubläuse ist durch ihre Kleinheit erschwert; das unbewaffnete Auge reicht noch nicht einmal zur Bestimmung der Arten aus. Auf der anderen Seite ermöglicht die Kleinheit der Staubläuse ihre Zucht in kleinsten Glaskämmchen, in denen man bei starker Lupen- oder schwacher Mikroskopvergrößerung ihre ganze Entwicklung vom Ei bis zum Vollkerf verfolgen kann. Der Heidedichter und Zoologe Hermann Löns erwarb seinen Doktorhut mit einer Arbeit über Staubläuse, und zehn Jahre nach seinem frühen Tod ehrte ihn die Wissenschaft für seinen Beitrag zur Erforschung dieser so unscheinbaren Insekten, als sie eine Gattung »*Loensia*« benannte.

Die TIERLÄUSE (Ordnung Phthiraptera) entsprechen mehr als die Staubläuse den Vorstellungen, die man landläufig von »Läusen« hat. Sie leben als Außenschmarotzer im Gefieder oder im Fell von Warmblütern und können außerhalb dieser Lebensstätte nur kurze Zeit bestehen. Nie besitzen sie Flügel; ihre Augen sind mehr oder weniger weit rückgebildet. Ihre Färbung ist unscheinbar; der Körper meist abgeplattet. Die Eier kleben sie an die Federn oder Haare ihres Wirtes, und die hier schlüpfenden Larven leben von Anfang an in derselben Weise wie die Vollkerfe. Die meisten Tierläuse sind streng an eine Wirtsgattung oder sogar an eine einzige Wirtsart gebunden. Die Ordnung wird in zwei Unterordnungen unterteilt: die Kieferläuse (Mallophaga) und die Echten Läuse (Anoplura, s. S. 161). Die Gemeinsamkeiten der beiden Unterordnungen mögen zu einem großen Teil auf der Anpassung an gleiche Lebensbedingungen beruhen; wie weit hier echte stammesgeschichtliche Verwandtschaft vorliegt, ist noch ungeklärt.

Die KIEFERLÄUSE (Unterordnung Mallophaga; Abb. gegenüber) sind kleine Insekten (KL 1–14 mm) von läuseartiger Gestalt, teils Hautläufer, teils Klammkletterer; Mundteile beißend, daher keine Blutsauger (zuweilen aber Blutesser). In überwiegender Mehrzahl Vogelschmarotzer (»Federlinge«), in einigen Gruppen auf Säugetiere übergegangen (»Haarlinge«). Erdgeschichtlich jung, nicht vor den Vögeln entstanden, daher wahrscheinlich seit der Kreidezeit oder dem frühen Tertiär, heute etwa dreitausend Arten.

Die Kieferläuse umfassen drei Teilordnungen (Familiengruppen): 1. die STUMPFFÜHLERLÄUSE (Amblycera) mit keuligen oder geknöpften Fühlern, die wie die Fühler der Flöhe in Gruben versenkt getragen werden und daher meist nicht sichtbar sind, 2. die DÜNNFÜHLERLÄUSE (Ischnocera) mit frei getragenen, schlanken, drei- oder fünfgliedrigen Fühlern und 3. die RÜSSELLÄUSE (Rhynchophthira) mit rüsselartig verlängertem Kopf, dessen Ende Widerhaken und nach außen gekehrte beißende Oberkiefer trägt. Diese dritte Gruppe enthält freilich nur eine einzige Familie mit einer Gattung und zwei Arten. Die Elefantenlaus (*Haematomyzus elephantis*) schmarotzt auf der Haut des indischen wie des afrikanischen Elefanten. Auch die übrigen Kieferläuse besitzen kräftige, beißende Oberkiefer (daher der deutsche Name und ebenso der englische »Biting Lice«). Sie heißen auch als Vogelschmarotzer »Federlinge«, »Federläuse« oder »Vogelläuse« und als Säugetierschmarotzer »Haarlinge«.

Staubläuse:

1. Bücherlaus (*Liposcelis divinatorius*, s. S. 155)
2. Gemeine Staublaus (*Trogium pulsatorium*, s. S. 155)

Kieferläuse:

3. Hundehaarläuse (*Trichodectes canis*, s. S. 161)

4. Philopterus ocellatus, ein Krähenerderling
5. Columbicola columbae (s. S. 161), ein Taubenerderling

Echte Läuse:

6. Kleiderlaus (*Pediculus humanus humanus*, s. S. 163)
7. Schamlaus (*Phthirus pubis*, s. S. 163)
8. Schweinelaus (*Haematopinus suis*, KL 3–6 mm, s. S. 162)

Ordnung

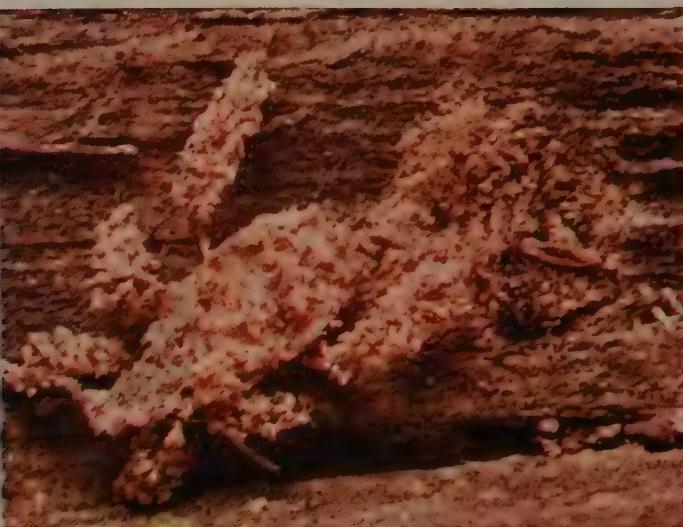
Tierläuse

Unterordnung

Kieferläuse

Zoologische
Stichworte





Die Einteilung in Federlinge und Haarlinge wird aber den Verwandtschaftsbeziehungen nicht gerecht, denn sowohl bei den Stumpf- als auch bei den Dünnfühlerläusen sind die meisten Arten Federlinge, und in beiden Überfamilien wechselten in der Stammbeschicht mehrfach Gruppen auf die Säugetiere über und wurden zu Haarlingen. Die meisten Stumpffühlerfederlinge sind hurtige Hautläufer, die in Gruben eingelegten Fühler sind ihnen beim Waldblauf im Gefieder nicht im Wege, und die mit großen Haftsohlen ausgestatteten Laufbeine finden auf der Haut genügenden Halt. Einige Haarlinge unter den Stumpffühlerläusen und die Dünnfühler-Federlinge und -Haarlinge sind dagegen Klammerkletterer mit kurzen, einwärtsgebogenen Beinen. Zum Anklammern im Gefieder mit seinen gleichlaufenden Federästen und Federstrahlen sind die Doppelkrallen am Fußende gut geeignet, dagegen vermögen sie an einzelnen Säugetierhaaren nur schlecht Griff zu fassen. Die Klammerkletterer unter den Haarlingen besitzen daher am Fußende nur noch eine Kralle, sie bildet mit einem Sohlenballen oder Schienenfortsatz eine regelrechte Greifzange (Abb. S. 160). Auch die Füße der Elefantenlaus sind mit einer mächtigen Kralle bewehrt, die auf der rauhen Elefantenhaut wie ein Steigereisen greift. Die Mittel- und Hinterfüße tragen dazu schmächtige Nebenkrallen.

Die Nahrung der Kieferläuse besteht aus Hautschüppchen, Federtrümmern und Federpuder für die Federlinge und aus Hauttalg und abgestoßener Hornhaut für die Haarlinge. Ihr Mitteldarm scheidet hierfür ein Ferment aus, das Horn in verdauliches Eiweiß spaltet. Diese seltene Fähigkeit der Hornverdauung teilen die Kieferläuse mit den Larven der Kleidermotten und der Pelzkäfer. Auch geronnenes Blut auf der Haut wird nicht verschmäht, und einige Arten gingen dazu über, mit ihren beißenden Oberkiefern selbst für das Bluten zu sorgen. So wurden einige Arten zu echten Blutschmarotzern. Der PELIKAN-FEDERLING (*Piagetiella*) lebt nicht mehr auf der Haut, sondern im Kehlsack seines Wirtes und nährt sich hier von Blut. Seine Eier klebt er aber noch nach altem Brauch in das Gefieder. Auch die HÜHNERLÄUSE (*Menacanthus stramineus* und *Menopon gallinae*) leben zusätzlich vom Blut ihrer Wirte. Am weitesten aber paßte sich die Elefantenlaus an ständige Blutnahrung an, und sie wandelte sich dabei so stark, daß manche Forscher ihr neben den Kieferläusen und den Echten Läusen eine eigene Unterordnung einräumen; ihre Verwandtschaft mit den Kieferläusen ist aber offensichtlich.

Die meisten Tierläuse sind streng an eine einzige Wirtsart gebunden und auf anderen Arten nicht lebensfähig. So kommt der junge Kuckuck im Nest ständig mit seinen Pflegeeltern und deren Federlingen in Berührung, aber keiner dieser Singvogelfederlinge faßt auf ihm Fuß (vgl. Band VIII, S. 362). Seine KUCKUCKSFEDERLINGE (drei Arten der Gattungen *Cuculoecus*, *Cuculiphilus* und *Cuculicola*) kann er auch nie von seinen Pflegeeltern bekommen, die nur ihre eigenen Läusearten beherbergen. Erst bei der Paarung mit einem bereits verlausten Kuckuck hat er die Gelegenheit, die Kuckucksfederlinge zu erhalten. Wandelt sich nun im Laufe der Zeit eine Gruppe von Vögeln oder Säugern einer Art in eine eigene Unterart und schließlich in eine neue Art, so wandeln sich in der Folge auch ihre Läuse und bilden schließlich eine der neuen Wirtsart zugeordnete neue Art. In längeren Zeiträumen wandeln sich

Oben:
Blattlauskolonie (Familie Röhrenläuse, s. S. 204); das Weibchen in der Bildmitte gebiert eine Junglarve (Steißgeburt!)
Unten links:
Kotwanzenlarve (*Reduvius personatus*, s. S. 175), mit Staub getarnt, läßt die Fühler (links unten im Bild) staubfrei
Unten rechts:
Ein Fransenflügler aus der Familie der Echten Thripse (s. S. 169) unter dem Mikroskop

Wirt und Schmarotzer auch auf der Gattungsebene und in den höheren Einheiten des Systems. So müssen sich im Musterfall am Ende das System der Wirtstiere und das ihrer Läuse weitgehend decken (Fahrenholzsche Regel). Tun sie es nicht, so kann das verschiedene Gründe haben: 1. Nicht alle Gruppen von Kieferläusen sind in so hohem Maße an bestimmte Wirtsgruppen gebunden, so zum Beispiel die Federlingsgattung *Colpocephalum*. Ihre Arten leben größtenteils im Gefieder von Schreitvögeln und Greifvögeln, einige aber in dem von Hühnervögeln, Ruderfüßern und Rabenvögeln und einzelne in dem von Möwenvögeln, Flamingos, Entenvögeln und Papageien. 2. Auch innerhalb der Gruppen mit enger Wirtsbindung gibt es Arten, die auf einen völlig andersartigen Wirt überwechselten und sich ihm anpaßten. So leben siebzehn Arten der Haarlingsfamilie der BOOPIDEN (Boopidae) im Fell australischer Beuteltiere, davon die Mehrzahl auf Känguruhs. Auch drei Arten der hierhergehörenden Gattung *Heterodoxus* sind Känguruhaarlinge, eine vierte aber, *Heterodoxus spiniger*, ist auf den in Australien nicht beheimateten Hund übergesiedelt! 3. Die Systeme der Wirte und ihrer Schmarotzer können nur dann übereinstimmen, wenn sie in beiden Gruppen die wirklichen Verwandtschaftsverhältnisse wiedergeben. Ist dem Vogelsystematiker oder dem Federlingssystematiker ein Irrtum unterlaufen, so können die Systeme sich nicht mehr decken. So kann das eine der beiden Systeme dazu verhelfen, Irrtümer des anderen aufzudecken. Im siebenten Band auf Seite 239 ist zu lesen, daß man die Flamingos wegen ihrer überlangen Beine früher zu den Stelzvögeln zählte, während einige Zoologen ihre nähere Verwandtschaft mit den Entenvögeln annehmen. Was kann die Federlingssystematik zu dieser Frage beitragen? Die Flamingos beherbergen insgesamt fünf Arten Federlinge. Zwei von ihnen sind Stumpfführerfederlinge: *Colpocephalum heterosoma* gehört in die obengenannte Gattung mit geringer Wirtsbindung und kann daher zur Klärung nichts beitragen. Die andere Art, *Trinoton femoratum*, gehört einer Gattung an, die mit weiteren sechzehn Arten nur auf Entenvögeln lebt. Die übrigen drei Flamingofederlinge sind Dünnsführerläuse: *Anaticola candida*, *Anaticola phoenicopteri* und *Anatoecus pygaspis*. Schon die beiden Gattungsnamen verraten, daß es sich hier wieder um Entenvogelfederlinge handelt (»anas« ist das lateinische Wort für die Ente). Tatsächlich gehören den beiden Gattungen noch weitere achtundvierzig Arten an, die alle auf Entenvögeln leben! Auch die Stelzvögel haben ihre eigenen Federlinge, so die Gattungen *Ciconiphilus*, *Ardeiphilus*, *Ardeiphagus*, *Ardeicola* mit etwa einem halben Hundert Arten, aber keine einzige Art dieser Gattungen findet sich auf Flamingos. Alle diese Befunde sprechen für die Enten- und gegen die Stelzvogel-Verwandtschaft der Flamingos. Auch umgekehrt mag die Vogelsystematik der Systematik der Federlinge Hilfestellung geben: Wenn unter den Wirten der zahlreichen *Colpocephalum*-Arten (siehe oben) etwa ein Drittel Stelz- und ein anderes Drittel Greifvögel sind, dann mögen dem Systematiker Zweifel an der einheitlichen Natur dieser Gattung auftauchen.

Für die menschliche Gesundheit sind die Kieferläuse ohne Belang, denn von den Haarlingen unserer Haustiere ist keine Art auf dem Menschen lebensfähig. Um so mehr können die Kieferläuse unseren Haustieren zur Plage werden. Das Haushuhn beherbergt allein sieben Federlingsarten; starker



Klammerfuß des Rinderhaarlings *Bovicola* (links) und des Taubenfederlings *Columbicola* (rechts).

Befall kann für Junggeflügel tödlich sein. Auch erwachsenen Hühnern schadet er fühlbar: Edgar und King stellten fest, daß die Legeleistung von läusefreien Hennen die verlauster Hennen um elf Prozent übersteigt. Im Gefieder der Haustauben leben vier Federlingsarten; unter ihnen ist *Columbicola columbae* (Abb. 5, S. 157) vor allem auf der Unterseite der Schwingen anzutreffen, *Campanulotes compar* aber findet sich an dem Deckgefieder des Halses. So bevorzugen die Klammerkletterer bestimmte Gebiete auf ihrem Wirt, während die Hautläufer (vor allem aus der Familie der Menoponiden) keine festen Wohnsitze auf dem Wirt einnehmen. Die Haarlinge unserer Haus-Säugetiere sind fast ausschließlich Dünnföhlerläuse, denn nur in Südamerika gelang es auch Stumpfföhlerläusen, von ihren Vogelwirten auf Säuger überzuwechseln. Sie bewohnen dort das Fell von Beuteltieren, Nagern und einem Nachtaffen. Von diesen Südamerikanern wurde das Meerschweinchen bei uns Haus- und Laboratoriumstier; es brachte seine Haarlinge mit herüber nach Europa und hat sie bis heute beibehalten.

Die von der Vogelfeder zum Säugerhaar übergegangenen Dünnföhlerläuse werden in der Familie der Trichodectidae zusammengefaßt. Drei Arten (Gattung *Cebidicola*) besiedeln südamerikanische Brüll- und Spinnaffen, eine Art (Gattung *Lorisicola*) den Plumperlori. Die Gattung *Damalinia* stellt bei uns die Haarlinge der Huftiere: *Damalinia equi* auf Pferd und Esel, *Damalinia bovis* auf dem Rind, *Damalinia ovis* auf dem Schaf, *Damalinia caprae* auf der Ziege, *Damalinia longicornis* auf dem Rothirsch und *Damalinia tibialis* auf dem Damhirsch. Die Gattung *Felicola* ist mit zahlreichen Arten auf Zibethkatzen zu Hause und stellt dazu mit *Felicola vulpis* den Haarling des Fuchses und mit *Felicola subrostratus* den KATZENHAARLING. Die ebenfalls artenreiche Gattung *Trichodectes* besiedelt vorwiegend Raubtiere aus der Marderfamilie, dazu einige wenige Kleinbären und Bären; eine einzige Art ging auf den Haushund über. Dieser HUNDEHAARLING (*Trichodectes canis*; Abb. 3, S. 157) kann die Gesundheit des Hundes schädigen, da er als Zwischenwirt die Finne des Hundebandwurms *Dipylidium caninum* beherbergt. Die überwiegende Mehrzahl der heimischen Säuger (Insektenesser, Fledermäuse, Nager, Hasen, Schwein, Robben) blieb von Haarlingen verschont.

Unterordnung

Echte Läuse

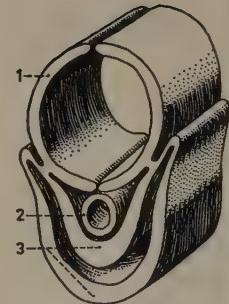
Die ECHTEN LÄUSE (Unterordnung Anoplura; Abb. 6–8, S. 157) sind kleine Insekten (KL 0,35–6 mm) vom Läusetyp, Klammerkletterer mit völlig umgewandelten, stechend-saugenden Mundteilen, durchweg Blutsauger an Höheren Säugetieren (nie an Beuteltieren). Erdgeschichtlich jung, nicht vor den höheren Säugetieren, also erst in der Tertiärzeit entstanden. Heute etwa zweihundertfünfzig bis dreihundert Arten.

Die Echten Läuse sind an die schmarotzende Lebensweise noch vollkommen angepaßt als die Kieferläuse. Die stechend-saugenden Mundteile sind so stark abgewandelt, daß sich ihre Teile erst in neuerer Zeit deuten ließen: Ober- und Unterkiefer sind rückgebildet. Der Stechrüssel setzt sich aus drei Stiletten zusammen, von denen die beiden oberen den Nahrungskanal umschließen, während das untere eine oberseits gehöhlte Rinne bildet, deren Spitze vier gezähnte Fortsätze trägt und in der Haut des Wirtes als Stichsäge arbeitet. Zwischen dem unteren und den beiden oberen Stiletten verläuft der Speichelkanal. Man deutet die beiden oberen Stilette als Abkömmlinge der

Innenlippe und das untere als die umgewandelte Unterlippe. Als Klammerkletterer haben sie kurze, einwärtsgebogene Beine mit einer großen, einschlagbaren Endklaue. Sie greift gegen einen »Daumenfortsatz« der Schiene und bildet mit ihm eine das Haar fest umfassende Zange. Ihre Festigkeit ist noch dadurch erhöht, daß der Fuß aus nur einem Glied besteht, das zudem häufig mit der Schiene zu einer Einheit verwachsen ist. Der einseitigen Blutnahrung der Läuse fehlen offenbar wichtige Vitamine; sie werden ihnen von Bakterien geliefert, die mit ihnen in Symbiose leben. Sie sind zuweilen zwischen den Darmzellen untergebracht, meist aber stehen ihnen eigene Organe (»Myzetome«, s. S. 39) zur Verfügung, die während der Larvenzeit mit den Bakterien dicht gefüllt sind. Mit der Geschlechtsreife wandern die Bakterien der weiblichen Läuse in die Eierstöcke und schließlich in die Eier; so werden die Bakterien auf die nächste Generation übertragen. Auch im männlichen Geschlecht veröden die Bakterienorgane oft mit Eintritt der Geschlechtsreife. Bei den Larven der auf dem Menschen schmarotzenden Läuse sind sie schon von außen als weißlichgelbe »Magenscheibe« unterseits gegen den dunklen, blutgefüllten Darm deutlich zu erkennen.

Die Echten Läuse werden in sechs Familien unterteilt, von denen zwei eng an je eine Säugetierordnung gebunden sind: die Primatenläuse an die Herrentiere (Primates, s. Band X) und die Echinophthiriiden an die wasserlebenden Robben (s. Band XII). Dagegen sind die Wirte der Läuse aus der Familie der HAEMATOPINIDEN (Haematopinidae) weiter gestreut: Vorwiegend sind sie Paarhufer und Nagetiere, aber auch Unpaarhufer, Hasen, Erdferkel und als einziges Raubtier der Haushund haben ihre Laus aus dieser Familie. Aber auch in ihr ist trotz der größeren Vielfalt die Wirtsbindung noch deutlich: Die Läuse der Gattung *Microthoracius* leben in Afrika auf dem Dromedar und in Südamerika auf den Lamas! Die Gattung *Haemodipsus* kommt nur auf Hasenartigen (Hasen und Kaninchen) vor und die Gattung *Solenoptes* nur auf Paarhufern. Eine Gattung der Paarhuferschmarotzer ist ursprünglich auch *Haematopinus*. Zu ihr zählt unsere häufigste, in Schlachthöfen leicht erhältliche SCHWEINELAUS (*Haematopinus suis*; Abb. 8, S. 157). Die Gattung entsandte aber auch eine Art auf Unpaarhufer: die PFERDELAUS (*Haematopinus asini*). Von einer weiteren, den Paarhufern zugeordneten Läusegattung treffen wir neben der SCHAFSLAUS (*Linognathus ovillus*), der ZIEGENLAUS (*Linognathus stenopsis*) und der LANGKÖPPIGEN RINDERLAUS (*Linognathus vituli*) eine Art sogar auf einem Raubtier: die HUNDELAUS (*Linognathus setosus*)! Nagetierläuse sind die Arten der Gattung *Polyplax*, die RATTENLAUS (*Polyplax spinulosa*) überträgt das Blutgeißeltierchen *Trypanosoma lewisi* von Ratte zu Ratte.

Eine Familie für sich bilden die ECHINOPHTHIRIIDEN (Echinophthiriidae), die ausschließlich auf Robben (Seehunden, See-Elefanten, Seelöwen) gefunden werden. Diese Wirte haben sich ihre Läuse zweifellos nicht erst als Wassersäuger zugelegt; ihr gemeinsamer Vorfahre muß sie bereits als Landraubtier im Fell gehabt haben. Seitdem haben sich gleichlaufend mit ihren Wirten auch die Läuse in ihren Anpassungen voneinander entfernt. Das gilt vor allem für die Atmung der Laus, wenn ihr Wirt sich im Wasser befindet. Bei der SEE-LÖWENLAUS (*Antarctophthirus microchir*) sind die stacheligen Haare auf dem rundlichen, nicht nach Läuseart abgeplatteten Körper zu Schuppen umgebildet.



Schematischer Querschnitt durch den Mundstachel einer Echten Laus. 1 obere Stilette, den Nahrungskanal umschließend, 2 Speichelkanal, 3 untere Stilette.

Familie
Haematopiniden



Klammerfuß der letzten Larve der Schweinelaus (*Haematopinus suis*). Die Schiene (mit Daumenfortsatz und Polster) bildet bis zur letzten Häutung mit dem Fußglied eine Einheit.

Familie
Echinophthiriiden

Die Haut des See-Elefanten, die bei der Häzung die obersten Hornschichten in Fetzen abstößt, und die eigenartigen Haare dieser großen Wassersäuger fordern von der SEE-ELEFANTEN-LAUS (*Lepidophthirus macrorhini*) besondere Anpassungen: Sie bohrt sich tiefe Gänge in die Haut und lebt in ihnen. Bei langem Aufenthalt der großen Robbe im Wasser sinkt die Temperatur ihrer Haut so tief, daß die Läuse in Kältestarre verfallen und keine Atmung benötigen.

Familie
Primatenläuse

Die Läuse
des Menschen

Eine dritte Familie von Echten Läusen schmarotzt nur auf den Angehörigen der Ordnung der Herrentiere oder Primaten. Diese PRIMATENLÄUSE (Familie Pediculidae) verteilen sich auf zwei Unterfamilien: die Pedicininae auf Altweltaffen und die Pediculinae auf Halbaffen, Menschenaffen und dem Menschen. Die bestuntersuchten Läuse überhaupt sind natürlich »unsere« Läuse: die schlanke KOPF- und KLEIDERLAUS (*Pediculus humanus*, KL als Kopflaus 1–2 mm, als Kleiderlaus 2–3,5 mm; Abb. 6, S. 157) und die gedrungenere SCHAM- oder FILZLAUS (*Phthirus pubis*, KL 0,8–1,5 mm; Abb. 7, S. 157). Als Wirt zweier Läusearten stellt der Mensch, wie das Rind, eine Ausnahme dar, denn fast stets hat sich an eine Sägerart nur eine Läuseart angepaßt. Wie die ebenfalls oft in mehreren Arten einen Wirt besetzenden Kieferläuse, so haben auch die Läuse des Menschen den gemeinsamen Wirt in Kleinlebensstätten aufgeteilt: Die Filzlaus lebt am Schamhaar und dem Haar der Aftergegend, sie kann aber auch die Achselbehaarung, den Bart, die Augenwimpern und die Augenbrauen besiedeln. Die zweite Laus des Menschen lebt auf ihm in zwei Unterarten: der KLEIDERLAUS (*Pediculus humanus humanus*) und der KOPFLAUS (*Pediculus humanus capitisi*). Die Kleiderlaus bewohnt die Kleidung und begibt sich nur zu den Mahlzeiten auf die Haut; sie ist aber nicht auf die Bekleidung angewiesen: Der französische Parasitologe E. Brumpt fand sie bei der nackten afrikanischen Bevölkerung am Rudolfsee in Kenia »in verschwenderischer Menge in den Halsketten aus Glasperlen«. Dagegen lebt die Kopflaus ständig im Kopfhaar. Trotz des verschiedenen Aufenthaltsortes betrachtet man die beiden nur wenig verschieden gestalteten Läuse als Unterarten einer einzigen Art, da sie miteinander Nachkommen erzeugen, freilich neben fruchtbaren Einzeltieren auch zahlreiche geschlechtliche Zwischenformen. Der Schimpanse hat seine eigene Läuseart (*Pediculus schaeffi*), während die Laus des Gorillas eine Verwandte der Filzlaus ist. Die Kopf- und die Filzlaus kleben ihre Eier (»Nissen«) an die Haare ihres Wohnbezirks, die Kleiderlaus dagegen größtenteils in die Falten der Kleidungs nähte. Die Zahl der von einem Weibchen gelegten Eier ist für einen Schmarotzer nicht sonderlich groß: Eine Filzlaus legt in ihrem Leben etwa vierzig, eine Kopflaus achtzig bis hundert und eine Kleiderlaus zweihundert Eier. Sie entwickeln sich aber so schnell, daß die Generationen in Abständen von etwa drei Wochen aufeinanderfolgen. Eine einzige Mutterlaus kann so unter für sie günstigen Umständen ihren Wirt in wenigen Monaten mit Nachkommen geradezu überschwemmen.

Der Befall mit Läusen hat für den Menschen teils ziemlich harmlose, teils aber äußerst gefährliche Folgen. Der Stich der Filzlaus hinterläßt einen ein bis zwei Zentimeter großen Fleck. Die Stiche der Kleiderlaus färben die Haut vor allem zwischen den Schulterblättern, aber auch in größerem Bereich dun-

kel. Man nennt das die »Vagabundenkrankheit«. Sehr viel gefährlicher aber wird die Kleiderlaus als Überträger von Krankheitserregern: des Läuserückfallfiebers, des Fünftagefiebers und vor allem des Flecktyphus. Er gehört zweifellos zu den »Pestilzenzen«, die einstmals einen großen Teil der Menschheit dahinrafften. Erst die Errungenschaft der Kulturvölker, in kurzen Zeitabständen die Wäsche zu wechseln, nahm der übertragenden Kleiderlaus die Möglichkeit, ihre etwa drei Wochen beanspruchende Entwicklung auf dem Wirt zu Ende zu führen. So ist den Angehörigen von Kulturvölkern selbstverständlich geworden, daß man keine Läuse hat und daß man von keinen Flecktyphusseuchen heimgesucht wird. Das wird aber schnell anders, wenn über die Völker Kriege und anderes Unheil hereinbrechen. Sie machen den gewohnten Wäschewechsel unmöglich und bringen die Mehrheit der Läusefreien mit der kleinen Minderheit verwahrloster Läuseträger in enge Berührung. So sind mit einmal die Läuse und die Seuche wieder da. Die Zahl ihrer Opfer in der Weltgeschichte ist schwer zu schätzen. Allein in der russischen Sowjetrepublik der Bürgerkriegsjahre 1918 bis 1922 erkrankten zehn Millionen Menschen am Flecktyphus und drei Millionen starben an ihm. Demgegenüber ist verwunderlich, daß auf niederer Kulturstufe stehende Menschen vielfach den Reichtum an Läusen als Zeichen strotzender Gesundheit ansehen und daher einer Entlausung hartnäckigen Widerstand leisten.

Läuse als
Krankheitsüberträger

Achtes Kapitel

Die Fransenflügler

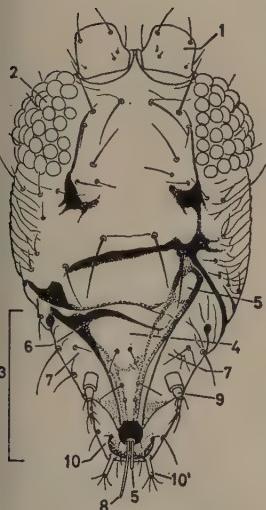
Überordnung und
Ordnung Fransenflügler
von R. zur Strassen

Zoologische
Stichworte

Die FRANSENFLÜGLER oder THRIPISE (Überordnung Thysanopteria, Ordnung Thysanoptera) sind überwiegend kleine, unscheinbare Insekten. Neben der Vielzahl der weit auffälligeren Käfer, Schmetterlinge oder Fliegen werden sie allzuleicht übersehen. Ihren deutschen Namen haben sie von dem wimperartigen Fransenbesatz an den Flügeln erhalten. Wegen der vermeintlich blasenähnlichen Bildung am Ende der Fußglieder wurden die Thriipse früher als »Blasenfüße« (Physopoda) bezeichnet. Zwei Unterordnungen mit sechs Familien und etwa 4300 Arten.

KRL 0,5–13 mm. Körper schlank, walzenförmig, unterschiedlich stark abgeplattet, zum Ende des Hinterleibs hin sich verjüngend. Trotz winziger Gestalt oft stark gepanzert (sklerotisiert), so daß der Versuch des Einstichs mit einer äußerst spitzen Nadel für gewöhnlich mißlingt, da die Nadel immer wieder abgleitet. Meist eintönig gefärbt, vor allem braun oder schwarz, oft auch gelb. Beine von einfacherem Bau, Schreitbeintyp; Vorderbeine der ♂♂ vieler Arten stark verdickt. Füße ein- oder zweigliedrig, am Ende mit einem Haftlappen ausgerüstet, der zwar zusammengefaltet, aber nicht ausgestulpt und wieder eingezogen werden kann (wie Priesner kürzlich bewiesen hat). Zwei Paar Flügel, sehr schmal, nicht faltbar, die Ränder mit zarten und so dicht stehenden Fransen besetzt, daß die Luft wegen ihres hohen Reibungswiderstandes nicht zwischen ihnen hindurchstreichen kann. Dadurch erhalten die Flügel erst die für den Flug notwendige Tragfläche. Im Ruhezustand liegen sie flach übereinander auf dem Hinterleib. Viele Arten in einem oder beiden Geschlechtern flügellos oder mit Stummelflügeln. Hinterleib besteht aus elf Segmenten; Endsegment stark rückgebildet, deshalb erscheint zehntes Segment als Endsegment. Stets nur vier Malpighische Schläuche (s. S. 39). Atemröhrensystem durch drei oder vier Paare Atemöffnungen mit der Außenwelt verbunden.

Die Mundwerkzeuge der Fransenflügler sind vom stechend-saugenden Typ, sie liegen weit nach hinten gerückt auf der Unterseite des Kopfes. Hier bilden Ober- und Unterlippe zusammen mit den Grundgliedern (Stämmen) der Unterkiefer den Mundkegel. In dessen Innerem, einem Hohlkegel, verlaufen die zu einem Stechapparat umgeformten Teile des linken Oberkiefers und der Innenladen beider Unterkiefer. Der rechte Oberkiefer ist merkwürdigerweise weitgehend verkümmert. Dadurch sind die Mundteile rechts anders gestaltet als links, was sich auch der gesamten Unterseite des Kopfes mitteilt.



Unterseite des Kopfes vom Schmalkopfthrips (*Thrips angusticeps*). 1. erstes Fühlerglied, 2. Zusammengesetztes Auge, 3. Mundkegel, 4. Oberlippe, 5. linker Oberkiefer, 6. verkümmelter rechter Oberkiefer, 7. Stamm, 8. ausgetoßene Innenlade des echten Unterkiefers, 9. Kiefertaster, 10. Unterlippe, 10'. Lippentaster.

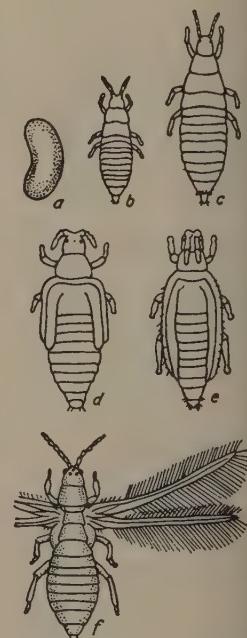
Während der linke Oberkiefer als ausstoßbare und einziehbare Stechborste arbeitet, dienen die beiden sich aneinanderlegenden Unterkieferladen als Saugrohr. Hieran erkennt man schon, daß die Thripse Säftesauger sind — meist an Pflanzen, manche Arten als Räuber auch an Milben, Blattläusen, Schildläusen und sogar an Thriplarven. Viele Fransenflügler leben auch von Blütenpollen oder von Pilzsporen, die sie mittels des umgeformten Unterkiefers vor die Mundöffnung schaufeln und dann einsaugen.

Sehr unterschiedlich groß sind die Zusammengesetzten Augen (Komplexaugen) der Fransenflügler. Von kleinen, nur an den Kopfseiten liegenden, zu großen, in der Kopfmitte aneinanderstoßenden Augen gibt es alle Größen. Bei den ersten kann die Zahl der Einzelaugen jederseits bis auf vier zurückgehen, bei den letzteren aber die von dreihundert noch übertreffen. Bei flugfähigen Thriksen liegen zwischen den Zusammengesetzten Augen noch drei Stirnäugen, die bei flügellosen Tieren gewöhnlich fehlen. Die Fühler bestehen aus vier bis neun Gliedern, von denen manche Sinnesfelder oder Sinneskegel besitzen.

Ein Weibchen legt im Durchschnitt zwanzig bis vierzig Eier im Leben; die bisher ermittelte Höchstzahl betrug 120. Die Eier sind niemals kugelig, sondern von länglicher, oftmals asymmetrischer Gestalt. Jedes Einzeltier durchläuft eine unvollkommene Verwandlung mit Besonderheiten: Dem Ei folgen zwei vollkerf-ähnliche Larvenstadien, diesen eine Vorpuppe (Pronymphe), dieser wiederum ein oder zwei halbruhende, also beweglich bleibende Halbpuppen (Nymphen) und letztlich der geschlechtsreife Vollkerf. Einen Generationswechsel gibt es nicht. Die Lebensdauer erwachsener Thripse schwankt in der Fortpflanzungsperiode zwischen achtzehn und siebzig Tagen. Überwinternde Tiere können ein Alter von acht Monaten erreichen. In den kühlen und gemäßigten Zonen gibt es jährlich in der Regel ein bis drei Thriplagen, in den warmen Gebieten deren vier bis sieben, in bestimmten Fällen auch zehn. Im Laboratorium wurden sogar bis zu zwanzig Generationen im Jahr herangezogen. Bei manchen Arten findet die Vermehrung vornehmlich durch Jungfernzeugung statt, bei einigen in ununterbrochener Folge über ungezählte Generationen hinweg. Hierbei handelt es sich stets um die »thelytoe« Form der Jungfernzeugung; das heißt, aus den unbefruchteten Eiern dieser Thripse entstehen immer nur Weibchen. Die Männchen solcher Arten sind höchst selten.

Wohl kaum ein Nichtfachmann ahnt etwas vom Dasein der Fransenflügler, und doch sind diese kleinen Insekten fast allgegenwärtig. In nahezu jeder Blüte sitzen sie, jeder Baum beherbergt eine Anzahl von ihnen, jede Wiese ist von ihnen besiedelt. Schüttelt man einige Blüten vom Löwenzahn, von Lupinen oder von Rosen über der offenen Hand aus, so kann man die ein bis zwei Millimeter langen Thripse darüber hinweglaufen sehen. In allen Erdteilen sind sie zu Hause, auch in den unwirtlichen Gegenden jenseits des Polarkreises oder in den pflanzenarmen Halbwüsten der festländischen Trockenengebiete. Im Gebirge können sie noch in über dreitausend Meter Höhe angetroffen werden. Wie bei den anderen Insekten gibt es auch unter den Thriksen solche, die weltweit verbreitet sind. Die Mehrheit der Fransenflügler mitsamt ihren Larven lebt als Säftesauger auf Pflanzen, also auf oder in

Körperbau
und Lebensweise



Verwandlung des Birnenthrips (*Taeniothrips inconsequens*, vgl. S. 169): a Ei, b erstes, c zweites Larvenstadium, d drittes Larvenstadium (Pronymphe), e viertes Larvenstadium (Nymphe), f Vollkerf.

Blüten, auf Blättern, in Blatt- und Blütenknospen, in Blattgallen, zwischen Blattscheiden, an Zwiebeln von Lilengewächsen, auf dem Algenrasen der Baumstämme oder an kurzem Gras. Andere Thripse finden ihren Lebensraum auf und unter der Rinde, an tötem Holz, in moderndem Laub, in trocknen Grasbüscheln, in der Bodenstreu, an Hartpilzen und in den Gängen holzbohrender Insekten; hier dienen ihnen die Sporen der dort siedelnden Pilze als Nahrung. Kürzlich entdeckte Hartwig in Südafrika sogar im Innern von Termitenbauten Fransenflügler, die sich dort auf den Schimmelrasen der Pilzgärten als Nahrung eingestellt haben dürften. Viele der unter Rinde oder Rindenschüppchen lebenden Thripse ebenso wie manche der Grasbewohner sind in Anpassung an diese beengten Lebensräume durch einen stark abgeflachten Körper ausgezeichnet.

Erstaunlich groß ist die Zahl solcher Thripsarten, die durch massenhaftes Auftreten ihre Futterpflanzen beträchtlich schädigen können. Durch rasches punktförmiges Aussaugen wird eine Zelle nach der anderen zerstört — und damit auch das Blattgrün des Pflanzengewebes, das dann nicht mehr zur Assimilation fähig ist. In die leergesogenen Zellen dringt Luft ein; dadurch erhalten die geschädigten Blatt-Teile einen silbrigen Glanz. Gleichzeitig setzen die saugenden Thripse ihren flüssigen Kot ab, der in der Form winziger dunkler Stippe auf den silbrigen Flächen zurückbleibt. Abermillionen von Einzeltieren können durch gleichzeitiges Besiedeln einen Pflanzenbestand vernichten. Manche unter den Thriksen sind als Überträger von pflanzlichen Viruskrankheiten erkannt worden.

Feinde

So winzig die meisten Thripse auch sind, so groß ist doch die Zahl der Feinde, die ihnen nachstellen. Freilich sind diese Jäger selber kaum größer als die Beute. Zu nennen sind Springspinnen und jagende Milben. Unter den Insekten sind es kleine Sichelwanzen (s. S. 175), Blumenwanzen (s. S. 173), Schmalwanzen (s. S. 174), manche der Thripse selber, kleine Jagdfliegen verschiedener Familien, kleine Laufkäfer (s. S. 272), Kurzflügler (s. S. 274), Marienkäfer (s. S. 281), Eier- und Erzwespchen (Trichogrammatidae, s. S. 471; Mymaridae, s. S. 471; Eulophidae, s. S. 471), Grabwespen (s. S. 483), Goldaugen (s. S. 296) und Staubbhafte (s. S. 299). Auch Fadenwürmer (s. Band I) leben als Schmarotzer im Körper der Thripse, und zwar nach den Angaben von Uzel bis zu zweihundert Würmer auf einmal. Selbst Pilzkrankheiten fallen sie zum Opfer.

Fossile Fransenflügler

Die Zahl der fossil erhalten gebliebenen Fransenflügler ist klein. Für solch winzige Wesen sind die Aussichten ja denkbar gering, nach ihrer Einbettung in einem erhaltenden Gestein nach Jahrtausenden von Kenneraugen entdeckt zu werden. Dennoch wurden derartige Funde bekannt, und zwar aus den Braunkohlenablagerungen von Rott im Siebengebirge. Diese etwa fünfunddreißig Millionen Jahre alten Ablagerungen aus dem oberen Oligozän schilferten in hauchdünnen Platten als sogenannte Papierkohle ab, sie geben ab und zu feine Abdrücke von kleinsten Insekten frei, darunter auch von Thriksen. Freilich ist es schwierig, solche Abdrücke richtig zu deuten. Günstiger traf es in dieser Hinsicht diejenigen Thripse, die ebenfalls im Zeitalter des Tertiär in frisches und noch weiches Harz geraten waren und die uns als Bernstein einschlüsse aus dem oberen Eozän überliefert sind. Trotz ihres hohen Alters

von vierzig bis fünfzig Millionen Jahren sind manche der Bernsteinthriple nur artlich von den heute lebenden Formen unterschieden.

Stammesgeschichtlich helfen uns die wenigen Fossilfunde von Fransenflüglern kaum bei der Frage weiter, an welcher Stelle im Insektenstystem die Thripse am besten einzugliedern seien. Jahrzehntelang waren sich die Forscher darüber nicht einig. Anfangs zählten die Thripse wegen ihres Stechrüssels zu den Schnabelkerfen (Hemipteria, s. S. 171), also zur Verwandtschaft der Wanzen, Zikaden und Blattläuse. Später stellte man sie zu den »Nagerkerfen« (Corrodentia), einer Gruppe, zu der man damals Termiten, Rinden- und Staubläuse, Feder- und Haarlinge und die Tierläuse rechnete. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts schließlich sahen manche Gelehrte in den Fransenflüglern eine abgeleitete Gruppe der »geradflügeligen« (orthopteroiden) Insekten, also der Schaben, Fangschrecken und Heuschrecken. Nach der heute wohl am meisten befürworteten Ansicht werden die Thripse als Überordnung Thysanoptera mit der einzigen Ordnung Thysanoptera gleichrangig zwischen die beiden Überordnungen der Läuseartigen (Psocida) und der Schnabelkerfe (Hemiptera) gestellt.

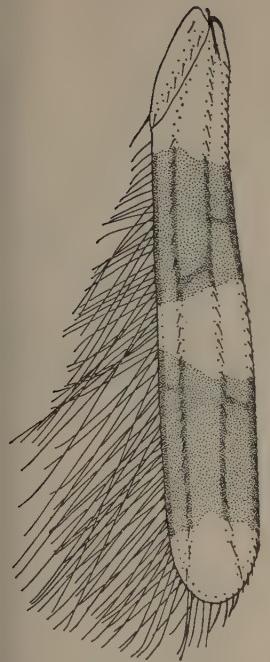
Nach der Gestalt des Endabschnittes des Hinterleibs und dem Vorhandensein oder Fehlen einer Legevorrichtung unterscheiden wir zwei Unterordnungen: die Bohr-Fransenflügler (Terebrantia) und die Röhren-Fransenflügler (Tubulifera).

Bei den BOHR-FRANSENFLÜGLERN (Unterordnung Terebrantia) besitzen die Weibchen einen Legebohrer, der am achten und neunten Segment des Hinterleibs eingelenkt ist; die Eier werden in pflanzliches Gewebe versenkt. Vorderflügel mit Randader. ♂♂ oft wesentlich kleiner als ♀♀, Hinterleibs spitze verrundet, auf den Bauchplatten oft Porenfelder. Fünf Familien: 1. Rennthriple (Aeolothripidae), 27 Gattungen mit zusammen rund 210 Arten, 2. Kammthriple (Heterothripidae), acht Gattungen mit 62 Arten, 3. Echte Thriple (Thripidae), 195 Gattungen mit insgesamt 1575 Arten, 4. Warzenthriple (Uzelothripidae), nur eine Gattung mit einer Art, 5. Weichthriple (Merothripidae), eine Gattung mit achtzehn Arten.

Die drei kleineren, artenärmeren Familien der Unterordnung sind wenig bedeutend und seien daher nur beiläufig erwähnt. So leben die KAMMTHRIPE (Heterothripidae) fast ausschließlich in der Neuen Welt; doch zwei Arten kommen in Australien und eine Art in Mittel- und Osteuropa vor. WEICHTHRIPE (Merothripidae) sind schlanke Tiere von zarter Erscheinung, von denen nur eine Art in Europa, nämlich in Südfrankreich, heimisch ist. Die einzige Art der WARZENTHRIPE (Uzelothripidae) kennt man lediglich aus dem Deltagebiet des Amazonas. Die wichtigeren Familien der Unterordnung hingegen sind die der Rennthriple und der Echten Thriple. Beide sind mit ihren Arten über alle Erdteile verbreitet.

Die RENNTHRIPE (Familie Aeolothripidae) sind langbeinig, flinke Läufer, meist bewegungslustige Tiere. Spitze des Legebohrers aufwärts gebogen, drittes und viertes Fühlerglied mit Sinnfeldern. Formenreichste Gattung mit fast achtzig Arten ist die der ECHTEN RENNTHRIPE (Aeolothrips), von denen manche zu den häufigsten Fransenflüglern überhaupt zählen. Einige Arten leben jagend von kleinen Gliederfüßern, so der schon Linné bekannte

Unterordnung
Bohr-Fransenflügler



Flügel eines Echten Rennthrips (*Aeolothrips intermedius*).

Aeolothrips fasciatus aus den gemäßigten Zonen Asiens, Europas und Nordamerikas. Die gemeinste Art im nördlichen und mittleren Europa ist *Aeolothrips intermedius*, den man im Frühjahr aus fast jeder Blüte holen kann. Bei dem als Räuber in Nord- und Südamerika lebenden *Franklinothrips vespiiformis* hat man beobachten können, daß sich die Larven zur Verpuppung in der Erde in einen lockeren Kokon einspinnen.

Die ECHTEN THRIPSE (Familie Thripidae; Abb. S. 158) sind meist kleiner als 2 mm; Spitze des Legebohrers abwärts gebogen, drittes und vierter Fühlerglied mit Sinneskegeln. Die Mehrzahl der ernstlichen Schaden verursachenden Fransenflügler gehört hierher. In Treibhäusern sind dies in erster Linie der DRAZÄNENTHRIPS (*Parthenothrips dracaenae*) und der TREIBHAUSTHRIPS (*Heliothrips haemorrhoidalis*), auch »Schwarze Fliege« genannt. Beide treten in den Tropen und Subtropen gelegentlich als Großschädlinge auf. Als bekanntester Fransenflügler überhaupt gilt der TABAK- oder ZWIEBELTHRIPS (*Thrips tabaci*). Andere wichtige »Schad«-Thripse sind der SCHMALKOPFTHRIPS (*Thrips angusticeps*), der GLADIOLENTHRIPS (*Taeniothrips simplex*) und der NELKENTHRIPS (*Taeniothrips dianthi*). Als Jäger lebende Formen sind die JAGDTHRIPE (Gattung *Scolothrips*), die fast alle den Spinnmilben nachstellen; nach Fritzsche werden von einem Tier täglich bis zu neun Milben vertilgt. Gute Springer unter den Fransenflüglern sind die bunten BAUMTHRIPSE (Gattung *Dendrothrips*), zu denen der bei uns heimische *Dendrothrips ornatus* gehört. Zwei weitverbreitete Arten der GETREIDETHRIPE, *Limothrips cerealium* und *Limothrips denticornis*, neigen im Sommer zu eindrucksvollen Massenflügen. Ihre Weibchen schwärmen dann zu vielen Millionen, landen dabei oftmals auf menschlicher Haut und können durch die an sich belanglosen Stiche manchem doch lästig werden. Die Schwärme finden meist bei schwüllem Wetter statt, weswegen diese Thripse seit alters als »Gewitterfliegen« bezeichnet werden; so wird die Luftelektrizität dabei eine Rolle spielen.

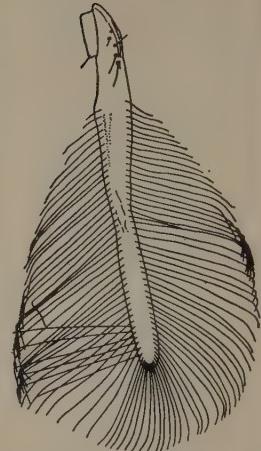
Bei den RÖHREN-FRANSENFLÜGLERN (Unterordnung Tubulifera) haben die Weibchen keinen Legebohrer, die Eier werden offen auf die Unterlage gehetzt, auf Blättern oft dicht neben einen Blattner, oder sie werden in Spalten oder unter Schüppchen geschoben. KL 2–13 mm. Vorderflügel ohne Randader. Beide Geschlechter äußerlich sich fast gleichend, vorletztes (zehntes) Hinterleibssegment röhrenförmig (Tubus). Einzige Familie: LANGTHRIPE (*Phlaeothripidae*); 380 Gattungen mit zusammen rund 2400 Arten, die in drei Unterfamilien (Megathripinae, Phlaeothripinae, Urothripinae) aufgeteilt werden.

Zu den GROSSTHRIPSEN (Unterfamilie Megathripinae), die sich von Pilzsporen ernähren, zählen die größten Fransenflügler wie *Mecynothrips wallacei* aus Neuguinea mit dreizehn Millimeter Länge. Die größte Art in Mitteleuropa ist *Megalothrips bonannii* (sechs Millimeter), der auf dünnen Ästen lebt. Bei dem südeuropäischen *Caudothrips buffai* hat Bournier Myzetome (s. S. 39) mit symbiotischen Kleinlebewesen nachweisen können. *Diceratothrips armatus* und *Sporothrips amplus* aus dem Süden der USA sollen nach den Angaben von Hood Geräusche hervorbringen, allerdings von noch unbekannter Güte; die Vorderhüften der Männchen sind nämlich mit einer geriffelten Schrillfläche versehen, über die eine vorstehende Kante an der Basis der Vorderschenkel streicht.

Unterordnung Röhren-Fransenflügler

Die Mehrheit aller Langthripse gehört zur Unterfamilie der EIGENTLICHEN LANGTHRIPSE (Phlaeothripinae). Zahlreiche Arten ernähren sich auch hier von Pilzsporen, doch viele saugen Pflanzensaft, manche erzeugen Gallen, andere leben räuberisch. Offen laufende Langthripse bewegen sich schneller als versteckt lebende Formen, die meist sehr träge sind. Nur wenige Arten rennen ebenso flink wie ungezählte Bohr-Fransenflügler. Bei Störungen biegen viele Arten zur Abwehr den Hinterleib hoch. Die größte Gattung mit rund 185 Arten ist *Haplothrips*, am häufigsten kommt in Asien und Europa *Haplothrips aculeatus*, in warmen Ländern *Haplothrips gowdeyi* vor. Nahe verwandt mit ihnen ist der zweifarbiges *Karnyothrips melaleucus*, der in den Subtropen den grasbewohnenden Schildläusen nachstellt. *Gynaikothrips ficomorum* aus dem Mittelmeergebiet sei stellvertretend für alle Gallerzeuger genannt, der einheimische *Phlaeothrips coriaceus* für alle Rindenbewohner.

Die BORSTENSCHWANZTHRIPSE (Unterfamilie Urothripinae) haben einen schlanken Tubus mit außerordentlich langen Haaren; sie sind klein, meist flügellos und bewegen sich sehr langsam. In Südeuropa lebt in Bodenstreu *Amphibolothrips grassii*, aus südafrikanischen Termitenbauten stammt *Urothrips minor*.

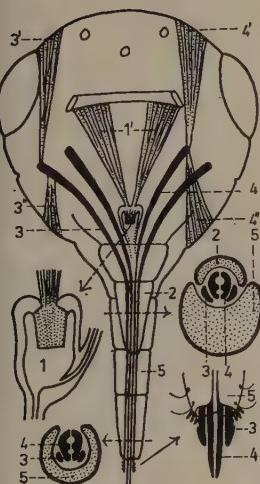


Flügel eines Eigentlichen Langthrips (*Haplothrips aculeatus*).

Neuntes Kapitel

Die Schnabelkerfe

Überordnung
Schnabelkerfe
von P. Rietschel



Kopf eines Schnabelkerfs (Mitte), durchsichtig gedacht, daher Stechborsten und Speichelpumpe sichtbar. Links Speichelpumpe und Querschnitt durch die Rüsselspitze, rechts Querschnitt durch den Rüsselgrund und Rüsselspitze in Aufsicht. 1 Speichelpumpe, 1' ihre Muskeln, 2 Oberlippe, 3 Oberkiefer, 3' ihre Vorstoßmuskeln, 3'' ihre Rückziehmuskeln, 4 Unterkiefer, 4' ihre Vorstoßmuskeln, 4'' ihre Rückziehmuskeln, 5 Unterlippe (Rüsselscheide).

Die Überordnung der SCHNABELKERFE (Hemiptera, früher Rhynchota) umfaßt Insekten von sehr verschiedener Größe (KL 0,5 mm–10 cm), die in der Mannigfaltigkeit ihrer Formen und ihrer Lebensweisen kaum etwas gemeinsam haben. Allein der Bau der stechend-saugenden Mundteile verrät die verwandtschaftliche Zugehörigkeit der etwa fünfzigtausend Arten. Seit der jüngeren Steinkohlenzeit (vor etwa 295 bis 280 Millionen Jahren).

In diese artenreiche Überordnung gehören die Wanzen (Ordnung Heteroptera = Verschiedenflügler) und die Pflanzensauger (Ordnung Homoptera = Gleichflügler). Diese zweite Gruppe umfaßt die Zikaden, Blattläuse, Mottenschildläuse, Blattläuse und Schildläuse. »Lauter Ungezieifer« wird mancher voll Abscheu sagen, und tatsächlich sind einige wenige Wanzenarten lästige Schmarotzer und auch gefährliche Überträger von Krankheiten, und viele (aber längst nicht alle) Pflanzensauger sind der Land- und Forstwirtschaft, dem Gartenbau und den Liebhabern von Zimmerpflanzen unerwünscht. Aber nicht nur aus diesen Gründen sollte man den Schnabelkerfen Anteilnahme und Aufmerksamkeit schenken. Sie verdienen sie wirklich auch um ihrer selbst willen: Wie kaum eine andere Insektengruppe haben sie sich den verschiedensten Verhältnissen ihrer Umwelt in Bau und Lebensweise angepaßt, und nur im Bau ihres stechend-saugenden Schnabels blieben sie der Überlieferung erstaunlich treu.

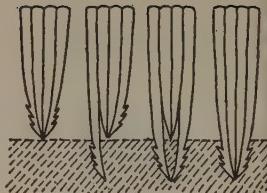
Der »Schnabel« der Schnabelkerfe ist ihre lange, gegliederte Unterlippe; ihre Oberseite ist zu einer Rinne gefaltet, in der das Stechborstenbündel liegt. An ihrem Grunde ist sie verbreitert und wird hier von der spitz-dreieckigen Oberlippe oberseits zugedeckt. Der Schnabel wird beim Stechen nicht mit den Stechborsten eingeführt; er dient ihnen aber zur Führung, und seine reich mit Riech- und Tastorganen ausgestattete Spitze sucht und findet den günstigsten Ort des Einstiches. Ihn vollführen dann in wechselweisem Vorstoß die zu Stechborsten umgewandelten, an der Spitze außen mit Widerhaken bewehrten Oberkiefer und die zwischen ihnen gemeinsam gleitenden Innenladen der Unterkiefer, die ebenfalls zu langen, dünnen Stechborsten wurden. Sie bilden zwischen sich zwei Einbahnkanäle: Im Nahrungs-kanal steigt die flüssige Nahrung auf zum Schlund, im Speichelkanal fließt der aus der Innenlippe austretende Speichel durch die Arbeit einer winzigen Kolbenpumpe abwärts in den Stichkanal. Der Bau der Mundteile erlaubt nur die Aufnahme flüssiger Nahrung. Meist ist sie der Siebröhrensaft pflanzlicher

Leitbündel; hier hat der Speichel die Aufgabe, das Stechborstenbündel leichter zwischen den Zellen hindurch zu den Gefäßen gleiten zu lassen. Bei manchen Wanzen und Blattläusen aber tötet der Speichel die Zellen im Umkreis des Stichkanals und löst sie auf. Auch der Speichel jagender Wanzen enthält Verdauungsfermente und löst das Beutetier, in das er eingespritzt wird, von innen her auf, so daß die Wanze auch hier zu flüssiger Nahrung gelangt. Schließlich verhindert der Speichel der blutsaugenden Wanzen die Blutgerinnung und damit die Verstopfung ihres überaus engen Nahrungs kanals. Zudem erzeugt hier der Speichel einen erhöhten Blutandrang zum Stichkanal, und er ist auch die Ursache für die an der Stelle des Stiches ent stehende juckende Quaddel.

Die WANZEN (Ordnung Heteroptera) sind kleine bis große, meist abgeplattete Insekten mit ungleichen Vorder- und Hinterflügeln (daher Heteroptera = Ungleichtflügler). Hinterflügel dünnhäutig, Vorderflügel mit derbem Innenteil (Corium) und dünnhäutigem Außenteil (Membran). »Analfeld« am Hinterrand des Innenteils ist als »Nagel« (Clavus) gelenkig abgesetzt; oft gliedert sich auch die Spitze des Innenteils als dreieckiger »Keil« (Cuneus) ab. Rückenschild der Vorderbrust bildet von oben gesehen das große »Hals schild«, das der Mittelbrust dahinter das dreieckige »Schildchen«. Was vom Körper dahinterliegt, meist von den flach überkreuz aufgelegten Flügeln verdeckt. Larven dem Vollkerf schon ähnlich, aber noch flügellos. Heute mit etwa fünfundzwanzigtausend Arten über die ganze Erde verbreitet.

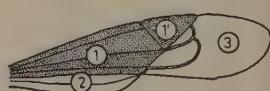
Man hat die Wanzen nach ihrem Aufenthaltsort in die Unterordnungen der »Landwanzen« (Geocoris) und der »Wasserwanzen« (Hydrocoris) unterteilt, wobei die auf der Wasseroberfläche lebenden noch den Landwanzen zugeordnet werden. Diese Einteilung entspricht zweifellos nicht echten Ver wandtschaftsverhältnissen, sie sei hier aber in Ermangelung einer besseren zur Erleichterung der Übersicht beibehalten. Die Landwanzen unterscheiden sich von den Wasserwanzen durch ihre längeren (über kopflangen) Fühler, den Besitz von Haftorganen an den Füßen und von Stinkdrüsen. Alle diese Merkmale wären für Wasserwanzen nutzlos, und so mußten sie schwinden, wo auch immer ein Zweig der Landwanzen zum Wasserleben überging.

Ein eindrucksvolles Merkmal der LANDWANZEN ist ihr »Wanzengeruch«. Wer bei der Himbeerernte auf Beeren stieß, die zuvor eine Beerewanze besucht hatte, kennt ihn. Der Duftstoff wird von den Larven in Drüsen des Hinterleibs rückens erzeugt, von den Vollkerfen aber von Drüsen der Hinter brust. Auf dem nun von den Flügeln verdeckten Hinterleibs rücken wären sie ohne Wirkung. Diese Wirkung ist einmal, daß Ameisen und andere Feinde von dem Geruch abgestoßen werden; zum anderen enthält der Drüsenstoff ein Gift, das bereits tödlich wirkt, wenn es nur auf die Oberfläche des In sektenpanzers gespritzt wird. Dieses Durchdringungsvermögen verdankt es einem zweiten, fettlösenden Bestandteil, dem »Tridecan«, das dem Gift den Weg durch die Schutzschicht der Hautbedeckung (Cuticula) bahnt. Insekten bekämpfung durch Berührungsgifte ist also keine Erfindung des Menschen unseres Jahrhunderts; die Wanzen betreiben sie bereits seit Jahrmillionen! Daß sie bei der Erzeugung und dem Verspritzen so gefährlicher Stoffe nicht



Stechborsten eines Schnabelkerfs in den beim Stich aufeinanderfolgenden Stellungen, außen die Oberkiefer, innen die Unterkiefer.

Ordnung Wanzen



Vorderflügel einer Wanze (Schmalwanze *Calocoris hispanicus*, L 7 mm); 1 Innenteil (Corium), 1' Keil (Cuneus), 2 Nagel (Clavus), 3 Außenteil (Membran).

Familien
Uferwanzen und
Blumenwanzen

sich selbst vergiften, verdanken die Wanzen dem besonderen Bau ihrer Driisen und ihres Panzers; sie sind gegen ihr eigenes Gift durchaus nicht gefeit.

Wohl die urtümlichsten unter den Wanzen sind die kleinen, eiförmigen UFERWANZEN (Familie Saldidae). Ihre auffallend großen, vorspringenden Augen kennzeichnen sie als Räuber. Die Behendigkeit, mit der sie sich durch Sprungflüge dem Fang entziehen, ist ihnen zweifellos auch beim Beutefang nützlich.

Ebenfalls jagend und mit großen Augen ausgestattet sind die BLUMENWANZEN (Familie Anthocoridae). Viele leben von Milben und kleinen Insekten, und manche wurden zu Spezialisten: So findet man *Anthocoris gallarum-ulmi* (KL 4 mm) in den von Blattläusen (*Schizoneura ulmi*) erzeugten Ulmenblattrollen, wo sie den Galläusen nachstellen. Zuweilen stechen sie den Menschen recht empfindlich, doch ist das offenbar nur eine Fehlleistung der Wanze bei der Nahrungssuche. Auch auf Blüten trifft man Blumenwanzen nicht selten (daher der Name). Hier saugen sie die eiweißreichen Pollenkörner aus.

Familie
Bettwanzenverwandte

Echte Blutsauger sind dagegen die BETTWANZENVERWANDTEN (Familie Cimicidae). Zu ihnen zählen drei bei Federmäusen schmarotzende Arten und die Taubenwanze, die mit der Bettwanze fruchtbare Nachkommen erzeugt und daher wohl nur eine Unterart dieser Art ist. Die SCHWALBENWANZE (*Oeciacus hirundinis*) lebt als Parasit in den Nestern der Mehlschwalbe und des Mauersegelers. Die lange Abwesenheit dieser Zugvögel legt ihr eine entsprechend lange Fastenzeit auf, die sie zwar gut überdauert, aber doch auch nicht selten durch Zwischenmahlzeiten am Menschen bricht. Die echten BETTWANZEN (*Cimex lectularius*, KL 5–6 mm, Abb. S. 182, vorwiegend in Europa und Nordamerika, *Cimex rotundatus* dagegen in Südasien und Afrika) müssen zu ihrer Entwicklung zwischen jeweils zweien ihrer fünf Häutungen Blut saugen. Nicht jeder Stich führt aber zur Quelle, die Wanze sticht daher häufig mehrmals hintereinander und erzeugt so gleich mehrere Quaddeln. Der Stich selbst wird meist nicht bemerkt, und das Jucken der Quaddeln setzt erst ein, wenn die Wanze längst in ihr Versteck zurückgekehrt ist. Die erwachsene Wanze sticht bei Zimmertemperatur etwa wöchentlich einmal, bei größerer Wärme öfter. Sie kann über ein Jahr alt werden und notfalls über ein halbes Jahr hungern. Ein Weibchen legt während seines Lebens ein bis zweihundert (aber auch bis zu 541) Eier. Aus ihnen geht das geschlechtsreife Tier im Mittel in zwei Monaten, im heißen Sommer aber schon in einem Monat hervor. Unter fünfzehn Grad Celsius aber unterbleibt die Entwicklung völlig. So kann die Verwanzung einer Wohnung unter günstigen Umständen recht schnell forschreiten. Tagsüber ruhen die platten Tiere in engsten Spalten (hinter Scheuerleisten, Bildern und Verschalungen, in Lichtschaltern, in Durchbrüchen für Leitungen, in Ritzen von Möbeln und unter den Tapeten). Sie in diesen Verstecken aufzuspüren erfordert jedoch die Erfahrung eines Fachmanns, dem man auch die Wanzenbekämpfung (durch Beagung mit Blausäure oder T-Gas, auch durch flüssige Mittel auf DDT- oder Gammexan-Grundlage) überlassen sollte.

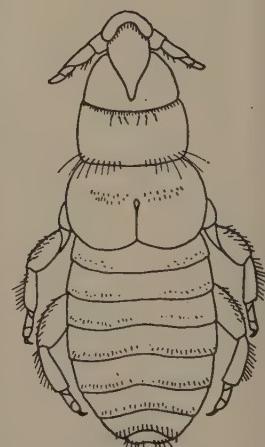
Wie andere ausschließlich von Blut lebende Schmarotzer beherbergen die Bettwanzen Kleinlebewesen, die für sie die im Blut fehlenden, lebensnotwendigen B-Vitamine herstellen. Diese symbiotischen Bakterien (s. S. 39) wan-

dern aus den Nährzellen des mütterlichen Eierstocks in das junge Ei ein und werden so von Generation zu Generation weitergegeben. Während man ähnliches auch bei anderen Blutsaugern antrifft, hat die Paarung der Bettwanzen im ganzen Insektenreich nicht ihresgleichen: Das Männchen führt seinen Samen nicht in die Geschlechtsöffnung, sondern in eine Begattungstasche (Ribagasches Organ) am vierten Hinterleibsring des Weibchens ein. Hier durchdringen die Samenzellen (Spermatozoen) die Hautbedeckung (Cuticula)! Sie durchqueren nun die Leibeshöhle und gelangen so an die Eiröhren, deren Eier sie befruchten.

Während die Bettwanzen ihren Wirt zum Blutsaugen nur von Zeit zu Zeit aufsuchen, sind die tropischen KAMMWANZEN (Familie Polyctenidae) bei ihren Wirten, den Fledermäusen, ständig zu Gast. An dieses Dauerschmarotzertum sind sie so weitgehend angepaßt, daß ihre Wanzenatur kaum noch erkennbar ist. Ihre Kopfkapsel ist wie die der Flöhe und mancher Lausfliegen durch eine Scheitelquerfurche geteilt, so daß der die Mundteile tragende Vorderkopf dem Wirt fest aufgedrückt werden kann. Wie bei vielen anderen Fellbewohnern gewähren ihnen aus kräftigen Haaren gebildete Kämme Halt im Haarkleid ihrer Wirte. Wie Flöhe, Läuse, Haarlinge und Lausfliegen sind sie flügellos, nur die Vorderflügel haben sich als miteinander verwachsene Schuppen erhalten. Wie bei diesen Schmarotzern sind ihre Fühler kurz, lange Fühler wären beim Durchwandern des Haarwaldes ein Hindernis. Sie sind blind; ihre Vorderbeine sind kurze, aber kräftige Klammerbeine. Sie gebären weitentwickelte Junge, die von Anfang an dieselbe Lebensweise führen wie die Vollkerfe.

Die artenreichste Wanzenfamilie sind die SCHMAL- oder BLINDWANZEN (Miridae). Sie sind bei uns auch am reichsten an Einzeltieren; jeder Zug mit dem Insektennetz durch eine sommerliche Wiese bringt sie in größerer Zahl zum Vorschein. Sie sind meist klein und schmal, aber durchaus nicht blind; nur fehlen ihnen die Stirnäugen. Die meisten Schmalwanzen sind Pflanzensauber, einige aber sind Jäger. Von den etwa sechstausend Arten leben mehr als dreihundert bei uns. Einige von ihnen können durch ihren giftigen Speichel an Kulturpflanzen Schaden anrichten. Zu ihnen zählt die FUTTERWANZE (*Lygus pabulinus*; KL 5–6,5 mm), die als Ei auf Holzgewächsen überwintert und im Sommer in einer zweiten Generation auf der Kartoffel, der Bohne, der Erbse, der Erdbeere und der Petersilie saugt. Die APFELWANZE (*Plesiocoris rugicollis*, KL 6 mm) lebte bis vor kurzem auf Weiden und Erlen, wo ihr Giftstich niemanden störte. Im Jahre 1908 aber ging sie in Norwegen, 1910 in England, 1914 in Dänemark und schließlich auch in Holland und Deutschland durch Erbwandel ihrer Geschmacksrichtung auf Apfel und Johannisbeere über. Heute ist die Wanze in Nordeuropa ein gefürchteter Apfelschädling. Zu den räuberischen Arten zählt die AMEISENWANZE (*Myrmecoris gracilis*, KL 4–6 mm), die Blattlauskolonien aufsucht und wohl dank ihrer Ameisenähnlichkeit von den wachhabenden Ameisen nicht am Aussaugen der Läuse gehindert wird. Ob ihre von uns empfundene Ameisenähnlichkeit die Ameisen täuscht, mag bezweifelt werden. Die ameisenähnliche Bewegungsweise und vielleicht eine geruchliche Angleichung sind den Ameisen gegenüber sicher eine wirkungsvollere Tarnung. Die Ameisen nehmen die Eindrücke

Familien Kammwanzen und Schmalwanzen



Kammwanze (*Androctenus horvathi*).

aus ihrer Umwelt ja vor allem mit ihren auf den beweglichen Fühlern nach außen gekehrten Riechorganen auf und verfügen so über einen »räumlichen« (dreidimensionalen) Geruchssinn, von dem wir uns keine Vorstellung machen können, da er uns vorenthalten blieb.

Familie
Sichelwanzen

Für unser Auge ameisenähnlich sind auch einige Larven aus der Familie der SICHELWANZEN (Nabidae). Selbst die Ameisentaille täuschen sie durch weiße Flecken am Vorderrücken des Hinterleibes vor. Auch ihre Bewegungen sind ameisenähnlich, doch bestehen offenbar keinerlei Beziehungen zu Ameisen.

Familien Raub-
und Fangwanzen

In der Mehrzahl große Arten enthält die Familie der RAUBWANZEN (Reduviidae; Abb. S. 182 und 5, S. 187). Ihr sehr beweglicher Kopf trägt einen langen, gebogenen und etwas abstehenden Rüssel; er ist an seiner Spitze unterseits mit Zähnchen besetzt, die auf einer mit Querrillen versehenen Längsrinne der Vorderbrust durch Reiben ein zirpendes Geräusch erzeugt. Beide Geschlechter und auch die Larven zirpen, wenn sie sich bedroht fühlen. Die großen, schwarz-roten MORDWANZEN (Gattung Rhinocoris) saugen Insekten aus. Ebenso stellt die unscheinbare KOT- oder STAUBWANZE (*Reduvius personatus*; Abb. S. 158) in Wohnungen gern den Fliegen und anderen unerwünschten Insekten nach. Leider macht sie aber auch vor dem schlafenden Menschen nicht halt und kann ihn sehr empfindlich stechen. Die behaarten Larven maskieren sich über und über mit Staub und sind so als wandernde Staubbümpchen vorzüglich getarnt. Nur ihre Fühler, die Träger ihrer wichtigsten Sinnesorgane, halten sie frei von Staub. Sehr viel gefährlicher sind zahlreiche Raubwanzen Südamerikas aus der Unterfamilie der Triatominae (*Rhodnius*, *Triatoma*). Als Blutsauger leben sie ähnlich unserer Bettwanze, aber dank ihren Flügeln breiten sie sich sehr viel leichter von Haus zu Haus aus. Einzelne dieser Wanzen beherbergen in ihrem Darm Geißeltierchen der Art *Trypanosoma cruzi* (s. Band I; vgl. auch S. 55 in diesem Band). Während des Stechens pflegen sie ihren Kot und mit ihm oft auch diese gefährlichen Einzeller auf die Haut zu entleeren; so können diese über wunde Stellen und vor allem durch die Augenschleimhäute in den menschlichen Körper eindringen. Sie erzeugen hier die unter dem Namen Chagaskrankheit (s. S. 55) bekannten schweren Schädigungen von Herz, Schilddrüse und Nervensystem, von denen meist schon die Kinder befallen werden und die bei akutem Verlauf tödlich sind. Auch die Bettwanzenarten können den Erreger beherbergen, aber sie geben ihn beim Stechen nicht weiter, da sie hierbei nicht koten.

Ein gleiches Zirporgan wie die Raubwanzen besitzen die ebenfalls jagenden FANGWANZEN (Familie Phymatidae). Ihre Vorderbeine sind Fangbeine, deren Schiene gegen den Schenkel eingeschlagen werden kann, während der Fuß rückgebildet ist. Die meisten Arten sind tropisch, nur zwei sind nach Europa und nur eine von ihnen (*Phymata crassipes*; Abb. 6, S. 187) bis zu uns vorgedrungen.

Landwanzen aus mehreren Gruppen haben sich an das Leben auf der Wasseroberfläche angepaßt. Ihre Füße durchbrechen dank ihrem Bau nicht das sie überspannende Oberflächenhäutchen und erlauben daher das Schreiten auf ihr. Zu diesen »Wasserläufern im weiteren Sinn« zählen bei uns die

Wasserläufer (im engeren Sinn), die Bachläufer, die Hüftwasserläufer, die Teichläufer und die Zergwasserläufer.

Den höchsten Grad der Anpassung haben die WASSERLÄUFER im engeren Sinn (Familie Gerridae; Abb. 1, S. 188) erreicht. Sie rudern mit den flach dem Wasser aufliegenden mittleren Beinen und steuern mit den Hinterbeinen, während die Vorderbeine nur dem Ergreifen der Beute dienen. Der Körper ist vor allem unterseits mit einem silberglänzenden, wasserabstoßenden Haarkleid bedeckt, aber nur die Unterseite der Ruderbeine ruht auf dem Wasser. Die Wasserläufer bewegen sich ruckweise und oft sogar in beträchtlichen Sprüngen, aber weder beim Absprung noch beim Aufsetzen wird je das Oberhäutchen des Wassers durchstoßen. Einige Wasserläufer leben auf dem Meer; Arten der Gattung *Halobates* sind die einzigen Insekten, die den Lebensraum Hochsee besiedeln. Diese Meeresläufer legen ihre Eier an treibenden Seetang und an die Flosse der Veilchenschnecken (s. Band III). Sie ernähren sich von treibenden toten Meerestieren.

Die BACHLÄUFER (Familie Veliidae) sind kurzbeiniger und laufen auf dem Wasser mit geknickten Beinen. Da sie auf Fließgewässern jagen, müssen sie ständig der Abdrift widerstehen. Tropische Bachläufer der Gattung *Rhagovelia* laufen sogar gegen die Strömung schnellfließender Gewässer; das wird ihnen dadurch ermöglicht, daß ihre Mittelfüße mit einem großen Fächer gefiederter Borsten besetzt sind. Vom Ruderschlag der Wasserläufer unterscheidet sich ihre Fortbewegung dadurch, daß ihre Beine wechselweise rudern, auch können die Bachläufer nicht auf dem Wasser springen. Dafür jagen sie auch tauchend unter Wasser.

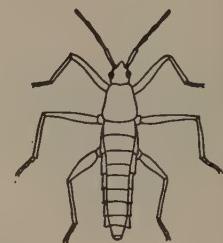
Die HÜFTWASSERLÄUFER (Familie Mesovelidae) sind bei uns nur durch eine Art vertreten, deren Flügel meist rückgebildet sind.

Die ebenfalls sehr kleinen ZWERGWASSERLÄUFER (Familie Hebridae) kriechen oft mit dem Rücken nach oben unter der Wasseroberfläche entlang. Nach den Beobachtungen von K. H. Jordan sind sie Pflanzensauger und senken ihren Schnabel auch oft in den Schlamm des Untergrundes ein.

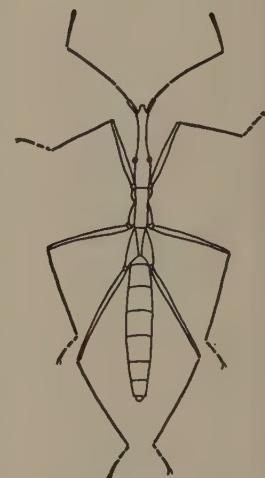
Ganz andere Gestalten treten uns in den fadendünnen TEICHLÄUFERN (Familie Hydrometridae) entgegen, die hochbeinig auf allen sechsen bedächtig über das Wasser stelzen. Sie nähren sich von kleinen, ins Wasser gefallenen Insekten, die sie aussaugen. Auch bei ihnen sind einzelne Vollkerfe im Besitz von Flügeln, während ihre Mehrzahl ungeflügelt bleibt. Kreuzungsversuche ergaben die Erblichkeit dieses Merkmals. Die zierlich »gemeißelten« (skulpturierten) Eier haben etwa ein Fünftel der Länge des Muttertieres; sie werden einzeln mit einem Stiel an Uferpflanzen oder Wasserpflanzen über dem Wasserspiegel abgelegt.

Mit den RINDENWANZEN (Familie Aradidae) kehren wir nun wieder zu am Lande lebenden Wanzen zurück. Man findet sie unter Baumrinden, in Holzritzen und in Baumpilzen. Der Enge dieser Örtlichkeiten entsprechend sind sie sehr flach und dazu von gedrungener Gestalt, so daß sie Bettwanzen ähneln. Freilich ernähren sie sich in völlig anderer Weise: Sie sind »Pilzsäuger«, die mit ihrem überaus feinen Stechborstenbündel in die einzelnen Fäden der Pilzgeflechte eindringen und ihren Inhalt heraussaugen. Dabei folgt das Stechborstenbündel dem ganzen gewundenen Verlauf des Pilzfadens; es

Familie Wasserläufer und ihre Verwandten



Wie alle Bachläufer läuft *Velia currens* flink auf allen sechsen.



Wie alle Teichläufer läuft *Hydrometra stagnorum* träge auf allen sechsen, die echten Wasserläufer dagegen (z. B. *Gerris*; Abb. 1, S. 188) laufen träge auf nur vier Beinen.

Familie
Rindenwanzen

muß also auch sehr biegsam und lang sein. Aber wohin mit diesem zarten Gebilde von sechsfacher Körperlänge, wenn es nicht gebraucht wird? Es wird in eine Schleife gelegt, aufgerollt und im Vorderkopf in einer unter der Oberlippe gelegenen Tasche gebogen.

Familie Langwanzen

Die **LANGWANZEN** (Familie Lygaeidae) bilden eine mit über zweitausend Arten über die ganze Erde verbreitete Familie; sie ist in Deutschland mit 122 Arten vertreten, die sich auf ein halbes Hundert von Gattungen verteilen. In ihrer Mehrzahl saugen sie Pflanzensaft, und manche Langwanzen sind »Schädlinge«. So vernichtete die bei uns harmlose Kreuzkraut-Langwanze (*Nysius senecionis*) in Südfrankreich im Jahre 1912 ein Drittel der Weinreben. Eine ihrer Verwandten, *Nysius leucopterus*, vordem auf Wildgräsern Südamerikas ohne wirtschaftliche Bedeutung, breitete sich seit der Mitte des 19. Jahrhunderts nach Norden bis Kanada aus und wurde als »Chinch bug« ein Getreideschädling, der allein bis zur Jahrhundertwende Ernten im Wert von mehr als einer Drittelmilliarde Dollar vernichtete. Eigenartig ist der Jahreslauf eines nordafrikanischen Baumwollschädlings, der Dunklen Baumwollwanze (*Oxycarenus hyalinipennis*). Außer der Baumwolle besaugt sie auch andere Malvengewächse, wie zum Beispiel Eibisch und Bamia. Je nach ihrer Nahrungspflanze beginnt die Wanze mit ihrer Fortpflanzung zu verschiedenen Zeiten, aber stets beendet sie ihre Vermehrung durch eine Ruhepause (Diapause) nach der vierten Generation, so daß diese jährliche Generationenzahl auch unter den günstigsten Verhältnissen nie überschritten wird.

Familien Feuer- und Lederwanzen

Die **FEUERWANZEN** (Familie Pyrrhocoridae) sind an Arten arm, und diese wenigen Arten leben größtenteils in der Alten Welt. Nur die Gattung *Dysdercus* hat die Neue Welt erreicht und ist dort als Baumwollschädling gefürchtet. Man nennt diese Wanzen zusammen mit anderen »Cotton stainners« (= Baumwoll-Färber), doch färben nicht sie die Baumwolle, sondern ein Pilz (*Nematospora*), den die Wanze beim Anstich auf die Samenkapseln überträgt. Von den beiden einheimischen Arten trifft man die eigentliche **FEUERWANZE** (*Pyrrhocoris apterus*, KL 9–11 mm; Abb. 1, S. 187) oft gesellig am Fuße alter Linden, deren Nüßchen sie aussaugt. Dazu verschmäht sie auch nicht die Früchte von Malven, tote Insekten und Insektenneier. Der Artname »apterus« (= flügellos) weist auf die Rückbildung der Flügel hin, doch gibt es in dieser Hinsicht drei Formen: 1. Hinterflügel rückgebildet, Vorderflügel ohne dünnhäutigen Außenteil (Membran), 2. Hinterflügel rückgebildet, Vorderflügel voll entwickelt und 3. Hinter- und Vorderflügel voll entwickelt. Auch ungleiche Flügeldbildung der beiden Seiten kommt vor. Das Halsschild und der nie rückgebildete derbe Innenteil (Corium) der Vorderflügel sind schön rot mit schwarzer Zeichnung, und auch die scharfkantigen Seitenfalten des Hinterleibes sind rot.

Die Familie der **LEDERWANZEN** (Coreidae) umfaßt zahlreiche, meist tropische Arten von beträchtlicher Größe. Von den neunzehn heimischen Arten ist die stattliche, zimtbraune **RANDWANZE** (*Coreus marginatus*) die bekannteste. Vollkerfe und Larven besaugen die unreifen und reifen Nüßchen der Ampferarten. Schädlich wird in Nordamerika die **KÜRBISWANZE** (*Anasa tristis*, »Squash bug«); sie bringt Kürbis-, Gurken- und Melonenpflanzen durch ihren giftigen Speichel häufig zum Absterben.

Die STELZENWANZEN (Familie Berytidae) sind zarte, schlanke Tiere mit langen, dünnen Beinen, deren Schenkel sich kniewärts keulenförmig verdicken. In den östlichen Vereinigten Staaten wird *Jalysus spinosus* an Pfirsich, Mais und vor allem an Tomaten schädlich.

Weitere Familien
der Landwanzen

Die wenigen Arten der MELDENWANZEN (Familie Piesmidae) besaugen vor allem Gänsefußgewächse (Melden). Eine der fünf einheimischen Arten (*Piesma quadratum*) blieb bis zum Jahre 1903 wenig beachtet; ihre Futterpflanzen waren wirtschaftlich bedeutungslose Salzmelden der Küste. In jenem Jahre erstmals aber befiel diese Wanze Zucker- und Futterrüben in Schlesien, und heute reicht das Schadgebiet der »Rübenwanze« von Polen über Mitteldeutschland bis zur Weser und über sie hinaus. Süddeutschland blieb bisher von diesen Schäden verschont. Auch in den Schadgebieten saugt die Rübenwanze im Frühjahr bis zum Setzen der Rüben an wilden Melden und gelangt oft erst in der zweiten Generation auf die Rübe. Der große Schaden geschieht nicht unmittelbar durch ihren Stich, sondern durch ein Virus, das sie beim Stechen überträgt und das die Kräuselkrankheit der Rübe hervorruft, merkwürdigerweise aber nicht in allen Gebieten ihres Anbaus.

Die NETZWANZEN (Familie Tingidae; Abb. 4, S. 187) erhielten ihren Namen aufgrund der überaus zierlichen, netzartigen Meißelung ihres Hals-schildes und ihrer Flügeldecken. Wer in den Wanzen nur abscheuliches Ungeziefer sieht, sollte einmal draußen oder in einer Sammlung eine solche »Kunstform der Natur« unter die starke Lupe nehmen. Von den etwa siebenhundert Arten der Netzwanzengruppe leben sehr viele in den Mittelmeirländern und etwa ein halbes Hundert auch in Deutschland. Vom Mittelmeer bis Japan reicht das Verbreitungsgebiet der BIRNEN-NETZWANZE (*Stephanitis piri*); und auch bei uns findet man sie in den warmen Landstrichen des Mittelrheins und der Nahe. In Frankreich wird sie so schädlich, daß sie den Namen »tigre du poirier« oder allgemeiner »tigre des arbres fruitiers« (Birn- oder Obstbaumtiger) erhielt. Eine andere Art, Die RHODODENDRON-NETZWANZE (*Stephanitis rhododendri*), ist in Japan zu Hause und lebt im Freien wie in Gewächshäusern an Rhododendron. Im Jahre 1877 tauchte sie in Nordamerika auf, um die Jahrhundertwende in Holland, 1910 in England, 1913/14 in Frankreich, 1915/16 in der Schweiz und 1925 im Kapland. Seitdem ist sie auch in mehreren Orten in Deutschland heimisch geworden.

Neben den Schmalwanzen bilden die SCHILDWANZEN (Pentatomidae) mit etwa sechstausend meist tropischen Arten die umfangreichste Familie. Im Gegensatz zu den Schmalwanzen stellen sie aber mit einem halben Hundert einen viel geringeren Beitrag zur heimischen Tierwelt, und selbst diese Arten sind zu einem großen Teil nur Vorposten der mittelmeerischen Tierwelt. Benannt sind die Schildwanzen nach ihrem stets ansehnlichen Schildchen. Bei der schönen, schwarz-rot längsgestreiften STREIFENWANZE (*Graphosoma lineatum*, KL 8–11 mm; Abb. 9, S. 187), die ein solcher Vorposten ist, reicht das Schildchen bis zur Hinterleibsspitze und bedeckt die Vorderflügel daher fast völlig. Die meisten Schildwanzen sind Pflanzensauber, und einige haben die Nahrungspflanze mit uns gemein. So machen sich die BEERENWANZE (*Dolycoris baccarum*, KL 10–12 mm) und die GRÜNE STINKWANZE (*Palomena prasina*, KL 11–14 mm), beide im Volksmund »Faule Grete« genannt,

▷
Elasmucha grisea, eine
brutpflegende Verwandte
der Schildwanzen (s. diese
Seite) mit ihren Larven
▷▷ und ▷▷▷
 Bergzikade (*Cicadetta montana*, s. S. 192), auf
dem linken Bild kurz nach
dem Schlüpfen mit der
leeren Larvenhülle
(Exuvie)









Links, von oben nach unten:

drei verschiedene Arten tropischer Buckelzirpen (s. S. 192 unten) von abenteuerlicher Gestalt, Blutzikade (*Cercopis sanguinolenta*, s. S. 193 unten)

Rechts, von oben nach unten:

Rhinocoris iracundus, eine Mordwanze (s. S. 175) beim Aussaugen eines Marienkäfers (s. S. 281) Bettwanze (*Cimex lectularius*, s. S. 173) bei der Blutmahlzeit auf der menschlichen Haut Larve einer brasilianischen Wanze

durch das Besaugen von Beeren unbeliebt, denen sie dabei ihren Wanzengeruch verleihen. An Kreuzblütlern unter unseren Kulturpflanzen, so an Kohl, Rettich, Radieschen und Kohlrübe, lebt in oft großer Zahl die KOHLWANZE (*Eurydema oleraceum*, KL 5–7 mm, Abb. 7, S. 187). Das Muster dieser Tiere ist ungemein veränderlich und ändert sich auch noch beim Vollkerf: Der ursprünglich weiße Untergrund färbt sich durch Anreicherung von Carotinoiden (Möhrenfarbstoffe aus der Nahrung) über Gelb zu Rot, und die schwarze Fleckenzeichnung dehnt sich aus, so daß die vor der Überwinterung helle und nicht oder nur wenig gefleckte Bauchseite im Frühjahr völlig schwarz ist. Da die Systematiker diesen »morphologischen Farbwechsel« an ihren toten Museumsstücken nicht erkennen konnten, erhielten einst nicht nur die Spielarten, sondern auch die verschiedenen von dem Einzeltier durchlaufenen Übergangsfärbungen ihre lateinischen Namen. In Südosteuropa sehr schädlich werden die schwarz-gelb längsgestreiften, spitzköpfigen GETREIDEWANZEN (Gattung *Aelia*), sie saugen nämlich die milchreichen Getreidekörner aus. Bei uns sind sie überall häufig, ohne einen fühlbaren Schaden anzurichten. Neben den zahlreichen Pflanzenköstlern gibt es auch unter den Schildwanzen einige Jäger. So ist der bei uns überall an Laubhölzern häufige *Picromerus bidens* (KL 11–13 mm), eine braune Wanze mit gelber Schildchenspitze und rotbraunen Beinen, ein eifriger Vertilger von Raupen und dadurch ein nützlicher Helfer im Obstbau.

Eine kleine Familie altweltlicher Wanzen von ganz abweichender Gestalt sind die PLATASPIDEN (Plataspididae). Der einzige deutsche Vertreter ist *Coptosoma scutellatum* (KL 4 mm; Abb. 3, S. 187); durch seine hoch gewölbte Oberseite hat das Tier fast die Gestalt eines Marienkäfers. An das breite Halsschild schließt sich das »Schildchen« an, das hier die Verkleinerungsform wirklich nicht verdient, denn es verdeckt die Flügel und den Hinterleib. Dennoch entspricht es völlig dem kleinen, dreieckigen Gebilde der übrigen Wanzen. *Coptosoma* saugt an Kronwicken und anderen Schmetterlingsblütlern; andere Angehörige derselben Familie sind Pilzsauger wie die Rindenwanzen.

Zweifellos mehrfach in der Stammesgeschichte paßten sich Wanzen an das Wasserleben an. Die damit verbundenen Umwandlungen im Körperbau waren größtenteils gleicher Art: Verkürzung der Fühler, Umbau der Laufbeine in Schwimmbeine, Verlust der Haftvorrichtungen an den Fußenden, Verlust der Giftdrüsen. Diese gemeinsamen Merkmale der Wasserwanzen sind daher sicher kein Beweis für ihre engere Verwandtschaft untereinander. Leider geben uns die versteinerten Reste vorzeitlicher Wasserwanzen über ihre Verwandtschaft mit der einen oder anderen Landwanzenfamilie keine Auskunft, da die ältesten Funde aus der Jurazeit den heutigen ähnlich sind. Den Übergang zum Leben im Wasser zeigen heute noch die Bachläufer (s. S. 176); völlig an das Leben im Wasser angepaßt sind die Schwimmwanzen, die Riesenwanzen, die Skorpionswanzen, die Rückenschwimmer, die Zwergrückenschwimmer und die Wasserzikaden.

Zu den SCHWIMMWANZEN (Familie Naucoridae) zählen in unserer Tierwelt nur zwei Arten von sehr verschiedener Lebensweise. Die größere Art (KL 12 bis 15 mm) ist die käferähnliche Schwimmwanze (*Naucoris cimicoides*), eine

Die Wasserwanzen

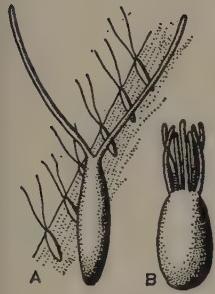
Familie Schwimmwanzen

gewandte Schwimmerin. Meist sieht man sie mit dem Rücken nach oben schwimmen, oft aber kriecht sie auch mit dem Bauch nach oben an der Unterfläche des Wasserspiegels entlang. Ober- wie Unterseite sind fein behaart und halten mit dieser Härchenschicht die Atemluft, die daher große Teile des Tieres als silberglänzender Überzug umgibt. Das erste Beinpaar ist zu Raubbeinen umgebildet, deren Schiene und Fuß in eine Furche des Schenkels eingeschlagen werden kann wie die Klinge eines Taschenmessers in den Griff. Freilich fehlt dieser Klinge die scharfe Schnede, sie dient ja nicht zum Zerschneiden, sondern nur zum Halten der Beute. In sie werden die Stechborsten eingebohrt, und das geschieht auch dem Menschen, der das Tier in die Hand nimmt. Dieser Stich ist recht schmerhaft; der dänische Süßwasserbiologe Wesenberg-Lund berichtet, daß er bei ihm tagelang anhaltende Nervenschmerzen im ganzen Arm zur Folge hatte. Die andere einheimische Art, *Aphelocheirus aestivalis* (KL 9–10 mm), bewohnt den Kiesgrund fließender Gewässer und ist flügellos. Das Tier ist mit äußerst feinen Härchen bedeckt, die von der obersten Schicht der Hautbedeckung (Cuticula) allein gebildet werden. Zwei Millionen von ihnen kommen auf einen Quadratmillimeter! Sie sind unbenetzbar und halten unter ihren gebogenen Spitzen einen dünnen Luftmantel, der sich nie verbraucht, denn der Gasdruck des im umgebenden Wasser gelösten Sauerstoffs ergänzt ständig den veratmeten Sauerstoff (Plastronatmung, s. S. 41). Diese Wasserwanzen brauchen deshalb nie zur Oberfläche aufzusteigen. Sie schwimmen auch nicht, und ihre drei Beinpaare sind Gangbeine. So ist die Zugehörigkeit dieser hochgradigen Spezialisten zu den Schwimmwanzen noch sehr fraglich.

Die RIESENWANZEN (Familie Belostomidae; Abb. 5, S. 188) gehören zu den größten Insekten überhaupt (KL 8–11 cm). Mit etwa hundert Arten leben sie vor allem in Nordamerika, Südafrika und Indien, doch wurde *Belostoma niloticum* auch an der dalmatinischen Küste in der Ombla bei Dubrovnik gefangen. Am Hinterende besitzen diese Wanzen zwei ausstulpbare und wieder rückziehbare Fortsätze, die, als Halbröhren aneinandergelegt, zu Atemröhren werden. Sie dienen aber nur der Unterwasseratmung, denn im Fluge wird die Atemluft durch die Brustatemöffnungen gewechselt. Eigenartig ist die von den männlichen Tieren geübte, aber in den Trieben der Weibchen verankerte Brutpflege mancher Arten: Das Weibchen besteigt das sich heftig wehrende Männchen und heftet ihm mit Hilfe eines wasserunlöslichen Klebstoffes seine Eier auf die Flügeldecken. Trotz der großen Zahl von 150 bis 175 Eiern, die das Männchen aufgebürdet erhält, benötigt das Weibchen für seinen ganzen Eivorrat zwei bis vier Männchen. Wenn nach einigen Tagen die Larven auf seinem Rücken geschlüpft sind, kann der Mann auch ein weiteres Gelege übernehmen. Das Weib entfernt dann zuvor die leeren Eischalen mit aller Sorgfalt. Die Riesenwanzen sind ebenso gute Flieger wie Schwimmer; das kommt ihnen beim Aufsuchen neuer Gewässer zugute, wenn das alte dem ihrer Größe entsprechenden Hunger nicht mehr gerecht wird. Sie saugen vor allem Molche und Frösche aus, nicht zuletzt aber auch Fische. Dabei bewältigen sie sogar solche, die doppelt so groß sind wie sie selbst. In den Anzuchtteichen der Fischzüchter richten die »Fish killers« dadurch oft großen Schaden an.

Familie
Riesenwanzen

Familie
Skorpionswanzen



Eier der Stabwanze (links)
und des Wasserskorpions
(rechts).

Familien Rücken-
schwimmer und
Zwergrückenschwimmer

Die Familie der SKORPIOSWANZEN (Nepidae) umfaßt etwa anderthalb hundert Arten, doch sind von ihnen bei uns nur zwei zu Hause: der WASSERSKORPION (*Nepa rubra*; KL 18–22 mm; Abb. 4, S. 188) und die STABWANZE (*Ranatra linearis*, KL 30–35 mm; Abb. 3, S. 188). Beide vermögen mit ihren Stechborsten recht schmerhaft zu stechen, worauf sich ihr Familienname bezieht. Wie die Riesenwanzen besitzen sie Hinterleibsanhänge, die sie mit Hilfe hakenförmiger Borsten zum Atemrohr vereinigen. Es leitet die Luft der einzigen Atemöffnung des Hinterleibes zu, während die Atemöffnungen der Brust nur im Fluge benutzt werden. Die Atemöffnungen des vierten bis sechsten Hinterleibsringes haben hier eine neue Aufgabe übernommen: In ihrem Bereich befinden sich Sinnesorgane mit schildförmig ausgebreiteten Sinneshaaren. Sie halten unter sich als Reizkörper eine mit dem Tracheensystem verbundene Luftsicht. Ihr Auftrieb übt auf die Sinneshaare je nach Körperlage verschiedene Druckkreize aus und gibt dem Tier kund, ob es am Gewässergrund auf- oder abwärts schreitet. Das ist für die Skorpionswanzen eine Lebensfrage: Als schreitende und nichtschwimmende Bodenbewohner der Gewässer müssen sie von Zeit zu Zeit zur Erneuerung der Atemluft die Oberfläche aufzusuchen. Abwärtswanderung in zu große Tiefen ist für sie daher gefährlich. Auch die Larven besitzen Sinnesorgane gleicher Aufgabe, aber von einfacherem Bau. Die Skorpionswanzen sind wie die Libellenlarven lauernde Räuber. Ihre Beute ergreifen sie blitzschnell mit den zu Fangbeinen umgestalteten Vorderbeinen. Mittel- und Hinterbeine sind Schreitbeine. Da sie auf Anstand und pirschend jagen, brauchen die Skorpionswanzen eine gute Tarnung: Der Wasserskorpion bedeckt die ziegelrote Oberseite seines Hinterleibes mit den schlammgrauen Flügeln, die zudem meist mit Bodenschlamm bedeckt sind. Die gelbliche Stabwanze dagegen gleicht in Farbe und Form einem abgestorbenen Pflanzenrest. Der Wasserskorpion besitzt zwar Flügel, aber er kann nicht fliegen, da seine Flugmuskeln entartet sind. Dagegen ist die Stabwanze ein gewandter Flieger. Die Skorpionswanzen legen ihre Eier in weiche, faulende Pflanzenteile ab, aus denen dann die für die Familie typischen Atemfortsätze herausragen. Das Ei des Wasserskorpions hat meist sieben (mindestens sechs, höchstens neun) solche Anhänge, das der Stabwanze aber nur zwei. Diese in V-förmiger Stellung in langen Reihen aus faulenden Schilfsteinzügen ragenden Gebilde verraten dem Beobachter die Anwesenheit der Stabwanzen in einem Tümpel auch dann, wenn er die gutgetarnten Wanzen selbst nicht zu Gesicht bekommt.

In jeder Beziehung einen Gegensatz zu den Skorpionswanzen bilden die schnittig gebauten RÜCKENSCHWIMMER (Familie Notonectidae). Ihre Rückenseite ist dachförmig, ihre Bauchseite aber flach. Sie schwimmen, wie ihr Name besagt, mit dem Rücken nach unten, und er ist wie die Bauchseite der Fische die hellere Seite, die sich – von unten gesehen – wenig gegen den hellen Himmel abhebt. Die nach oben gerichtete Bauchseite dagegen ist wie der Fischrücken dunkel und daher – von oben gesehen – gegen den dunklen Gewässergrund wenig sichtbar. Die langen Hinterbeine rudern mit kräftigen, weitausholenden Schlägen. Die meiste Atemluft wird in zwei Rinnen der nach oben gerichteten Bauchseite gespeichert. Ihr Auftrieb hält das Tier in der

Rückenlage. Durch sie ist der Rückenschwimmer leichter als das Wasser; man trifft ihn daher meist dicht unter dessen Oberfläche. Er ist auch ein gewandter Flieger, aber natürlich ist ihm ein Start aus der Rückenlage unter Wasser unmöglich. Er kriecht daher zuvor an Land, nimmt hier die Bauchlage ein und startet erst, wenn er hinreichend trocken geworden ist. Unsere heimischen Rückenschwimmer, deren häufigster *Notonecta glauca* (KL 14–16 mm; Abb. 2, S. 188) ist, sind alle Jäger. Sie fallen Wasserinsekten, aber auch Kaulquappen, Molchlarven und Fischbrut an und saugen sie aus. Wie die Wasserskorpione stechen sie aber auch in der Abwehr den Menschen recht schmerhaft und heißen daher im Volksmund »Wasserbienen«.

Von den Rückenschwimmern werden heute die ZWERGRÜCKENSCHWIMMER (Pleidae) als eigene Familie abgetrennt; sie sind bei uns nur durch die kleine, einen Viertelzentimeter messende *Plea leachi* vertreten. Auch diese Wasserwanzen schwimmen mit dem Rücken nach unten, er ist aber nicht dachförmig, sondern hoch gewölbt. Die Hinterflügel sind rückgebildet, und von den Vorderflügeln ist nur der Innenteil (Corium) geblieben; trotzdem sind die Zwergrückenschwimmer flugfähig. Sie leben gesellig, und sie sollen, ihrer Kleinheit entsprechend, vorwiegend Wasserflöhe aussaugen.

Die WASSERZIKADEN (Familie Corixidae) seien hier von allen Wanzen an letzter Stelle genannt, da sie sich in ihrer Lebensweise am weitesten von allen ihren Verwandten entfernten. Zwar gleichen sie in ihrer Gestalt ungefähr einem Rückenschwimmer und sind wie er auch leichter als das Wasser und treiben daher ständig nach oben. Sie leben aber am Boden und nutzen diesen Auftrieb nur beim gelegentlichen Luftholen. Die übrige Zeit verankern sie sich mit ihren klammerförmigen Beinen in der Tiefe. Im Gegensatz zu den Rückenschwimmern holen die Wasserzikaden ihre Atemluft an der Oberfläche nicht mit der Unterseite ihres Hinterendes, sondern mit der Oberseite zwischen Kopf und Hals und speichern die meiste Luft oberseits unter den Flügeln. Sie befinden sich daher mit dem Rücken nach oben im stabilen Gleichgewicht. Eine besondere Leistung, die sie allen übrigen Wasserwanzen voraus haben, ist ihr Start aus dem Wasser heraus in die Luft. Ihr Auftrieb, von den kräftigen Ruderbeinen unterstützt, lässt sie die Oberfläche mit dem Kopf voran durchstoßen, so daß die kräftigen Flügel sofort gebraucht werden können. Völlig anders als bei allen übrigen Wanzen ist auch die Art und Weise, in der sich die Wasserzikaden ernähren. Sie leben von Algen, die sie mit ihren paddelförmigen Vorderbeinen dem weiten Mund zuschaufeln. Sie sind die einzigen Wanzen, die ihre Mundteile nicht als Saugrüssel verwenden. Die kurzen Stechborsten dienen einzeln als Besteck zum Anstechen von Algenfäden, deren Inhalt sie zu sich nehmen; daneben ernähren sie sich von den organischen Sinkstoffen, die sich in den Algenpolstern verfangen. Die Wasserzikaden sind die besten Musikanten unter den Wasserwanzen und verdanken dieser Leistung auch ihren Namen. Die Wasserzikade *Corixa* musiziert, indem sie mit einer beborsteten Fläche der Vorderschenkel über parallele Leisten des Vorderkopfes geigt. Andere Musikinstrumente besitzen die Männchen der Schwimmwanzen und beide Geschlechter der Zwergrückenschwimmer. Bei mehreren dieser Wanzen wurden auch die Hörorgane gefunden.

Familie
Wasserzikaden

Landwanzen:

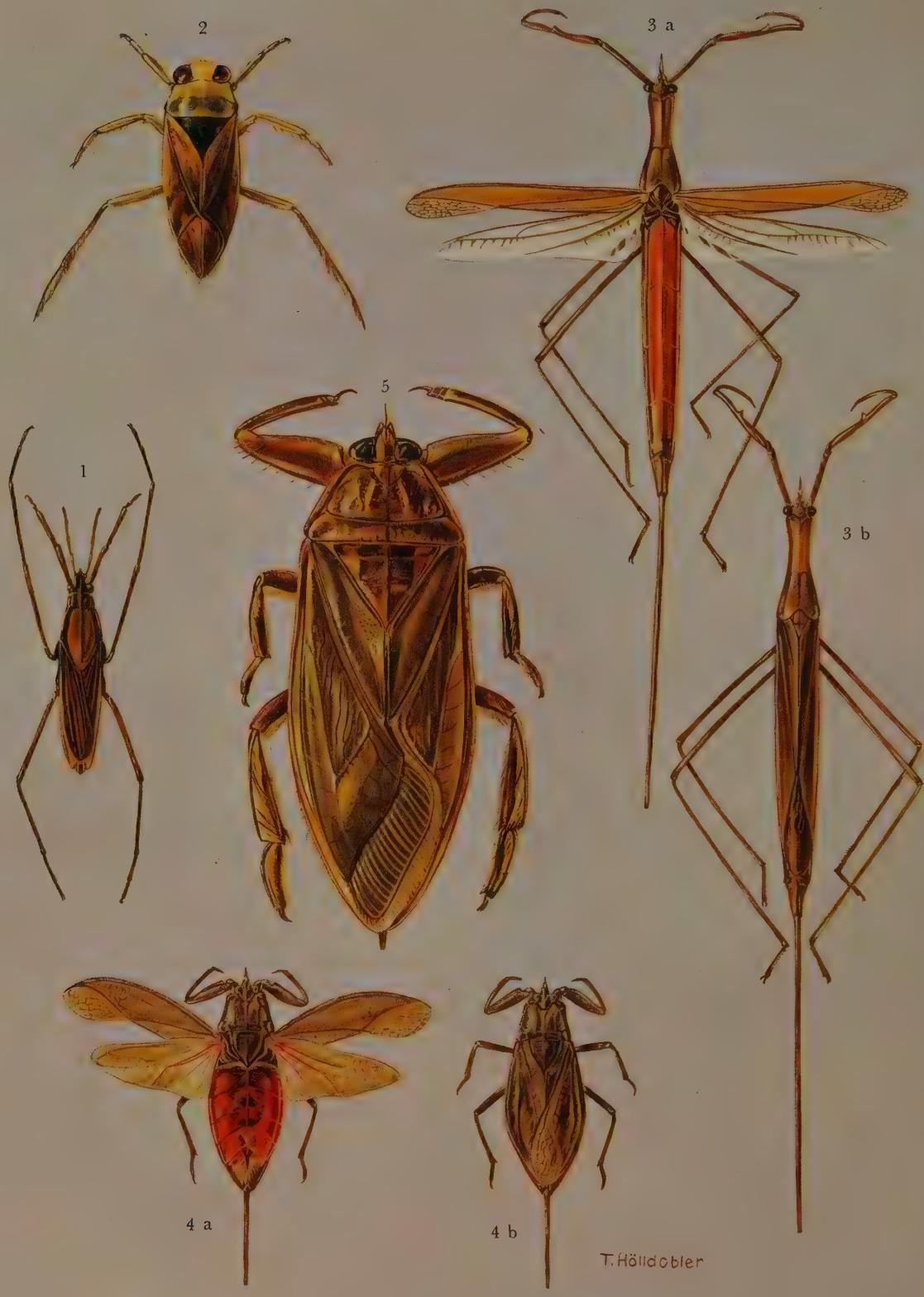
1. Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus*, s. S. 177, KL 9–11 mm)
2. Phylломорpha *lacinata* (KL 9 mm) aus Spanien
3. *Coptosoma scutellatum* (s. S. 183, KL 4 mm)
 4. *Tingis reticulata* (KL 4,5 mm), eine Netzwanze (s. S. 178)
 5. *Rhinocoris iracundus* (KL 18 mm), eine Mordwanze (s. S. 175)
 6. *Phymata crassipes* (s. S. 175, KL 8 mm), die einzige bei uns heimische Fangwanze
 7. Kohlwanze (*Eurydema oleraceum*, s. S. 183, KL 5–7 mm)
 8. Bettwanze (*Cimex lectularius*, s. S. 173, KL 5–6 mm)
 9. Streifenwanze (*Graphosoma lineatum*, s. S. 178, KL 8–11 mm)



5



T. Hölldobler



T. Hölldobler

Ordnung
Pflanzensauger

Alle nicht zu den Wanzen gehörenden Schnabelkerfe werden in der Ordnung der PFLANZENSAUGER (Homoptera) zusammengefaßt. Ihr wissenschaftlicher Name bedeutet Gleichflügler; er bezieht sich nicht auf die Größe der Flügel, denn die Hinterflügel sind stets kleiner als die Vorderflügel. Er will vielmehr besagen, daß die Vorderflügel nicht derber sind als die Hinterflügel und daß sie nicht, wie bei den Wanzen, in derbe und zarte Abschnitte unterteilt sind. Die Pflanzensauger ernähren sich durchweg von Pflanzenkost, die meisten saugen die Pflanzensaft aus den Siebröhren der Gefäßbündel. Hierfür brauchen sie lediglich ihr Stechborstenbündel in die Siebröhre einzustechen, der in ihr herrschende Saftdruck erspart dem Insekt die Arbeit des Saugens. Das Tier kann sogar genötigt sein, den Nahrungsstrom zu drosseln, um nicht von seinem gewaltigen Druck gesprengt zu werden. Der pflanzliche Saft enthält aber sehr viel mehr Kohlenhydrate (Rohrzucker, Invertzucker, Dextrine), als das Insekt bei seiner trägen Lebensweise benötigt. Die Saftsauger bewältigen diesen Überschuß auf zweierlei Weise: 1. Der Zucker wird im flüssigen Kot als »Honigtau« abgeschieden. Er tropft auf die Blätter oder den Boden, oder er wird von den zuckerhungrigen Ameisen vom After abgemolken. 2. Der Zucker wird im Körper des Saftsaugers in Wachs umgewandelt, das aus Hautdrüsen gleichmäßig oder in Fäden abgeschieden wird. Es kann aber auch zum Teil in Blutzellen gespeichert werden: Blattläuse verwenden ihr wachshaltiges Blut als Abwehrmittel gegen Feinde. Auch die auf der Körperoberfläche ausgeschiedenen Wachshüllen gewähren vielen Pflanzensaugern einen Schutz. Man hat lange geglaubt, der verschwenderische Genuß von Siebröhrensaft sei für den Pflanzensauger wegen seines geringen Eiweißgehaltes notwendig. Es zeigte sich nun aber, daß der Honigtau kaum weniger oder gar mehr Eiweiß enthält als der Siebröhrensaft. Das ist um so erstaunlicher, als die Pflanzensauger für die Erzeugung ihrer Nachkommenschaft einen gewaltigen Eiweißbedarf haben. Das Eiweiß, das eine weibliche Blattlaus an einem einzigen Tage für zwanzig Geburten aufzubringen hat, entspricht dem ihres eigenen Körpers. Die Pflanzensauger müssen daher noch über andere Eiweißquellen verfügen. Wo der zum Aufbau von Eiweiß erforderliche Stickstoff in der Nahrung fehlt, muß er aus der Luft geholt werden, die ja zu etwa vier Fünfteln aus Stickstoff besteht. Aber nur Kleinlebewesen sind hierzu in der Lage. Tatsächlich beherbergen alle von Säften lebenden Pflanzensauger in sich derartige Kleinlebewesen und halten für sie sogar besondere Organe (Myzetome) bereit. Daß sie den Luftstickstoff in sich anzureichern vermögen, wies L. Tóth an Kulturen von Bakterien nach, die er aus der Holunderblattlaus und der Weiden-schaumzikade züchtete.

Wasserläufer (s. S. 176):
 1. *Gerris costai*
 Wasserwanzen:
 2. Rückenschwimmer
(Notonecta glauca,
 s. S. 186, KL 14–16 mm)
 3. Stabwanze (*Ranatra linearis*, s. S. 185,
 KL 30–35 mm), a mit
 geöffneten und b mit
 geschlossenen Flügeln
 4. Wasserskorpion (*Nepa rubra*, s. S. 185,
 KL 18–22 mm), a mit
 geöffneten und b mit
 geschlossenen Flügeln
 5. *Belostoma cordofanum*
 (s. S. 184, KL bis 11 mm)

Die ZIKADEN (Unterordnung Cicadina) unterscheiden sich von den übrigen Pflanzensaugern dadurch, daß ihre Stechborstenscheide (die Unterlippe) an der Kopfunterseite scheinbar von der Kehle entspringt. Sie werden daher auch als »Auchenorhyncha« (= Kehlschnäbler) jenen »Sternorhyncha« (= Brustschnäbler) gegenübergestellt, deren Stechborstenscheide auf der Brust zwischen den Vorderbeinen zu entspringen scheint. Zu ihnen zählen die Blattflöhe, die Mottenschildläuse, die Blattläuse und die Schildläuse. Eine dritte Gruppe, die SCHEIDENSCHNÄBLER (Coleorrhyncha), stellt man teils neben diese beiden Grup-

pen, teils zu den Zikaden selbst. Sie gelten als nahe Verwandte der im späten Erdaltertum (Permzeit, vor etwa 280 bis 225 Millionen Jahren) lebenden ALTSCHNÄBLER (Palaeorhyncha). Die Scheidenschnäbler umfassen nur eine einzige Familie (Peloridiidae) mit zwölf Arten in Australien, Neuseeland und Südamerika. Als einzige Pflanzensauber der Jetzzeit leben sie an Pflanzen ohne Leitgewebe, an Moosen. Ihre Vorderbrust trägt noch wie die ihrer vorzeitlichen Verwandten Seitenfalten, und sie gleichen eher Netzwanzeln als Zikaden, so daß man sie früher zu den Wanzen stellte.

Die Zikaden sind Insekten von geringer bis recht ansehnlicher Größe. Selbst unsere größte heimische Art, die Blutrote Singzikade, erreicht fast vier Zentimeter Länge. Oft sind sie unscheinbar gefärbt, einige aber gehören durch ihre prächtigen Farben oder ihre groteske Gestalt zu den auffälligen Insekten. Sie tragen in der Ruhe ihre Flügel dachförmig über dem Hinterleib. Ihre Hinterbeine sind zwar oft Sprungbeine, doch sind sie nicht so auffällig verdickt wie die der Schrecken, da die Zikaden aus dem Hüftgelenk springen und ihre Sprungmuskeln im Hüftglied und in der Hinterbrust liegen. Von den ihnen ähnlichen Blattläufen unterscheiden sich die Zikaden leicht durch ihre kurzen, mit einer dünnen Endgeißel versehenen Fühler. Die geißellosen Fühler der altertümlichen Scheidenschnäbler dagegen bestehen nur aus drei Gliedern von gleicher Dicke.

Mit dem Namen »Zirpe« oder »Zikade« verbindet sich weithin die Vorstellung eines zirpenden Insektes. Aber erst ein sommerlicher Besuch des Südens macht den Mitteleuropäer mit dem gellenden Geschrei der Singzikaden bekannt, das freilich die Bezeichnung »Zirpen« kaum verdient. Nur die Männchen verursachen diesen Lärm, das wußte bereits Xenarchos auf Rhodos: »Glücklich leben die Zikaden, denn sie haben stumme Weiber.« Nun entdeckte 1949 der schwedische Zoologe Ossian-Nilson aber, daß auch unsere Kleinzikaden singen, und 1959 berichtete H. Strübing ihre Beobachtungen an neunzehn einheimischen Arten aus den Familien der Delphaciden und Jassiden. Hier singen beide Geschlechter, für das menschliche Ohr ohne technische Hilfsmittel unhörbar, und das Männchen sucht im Wechselgesang das Weibchen auf, das auf seinem Platz verharrt.

Keine andere Insektengruppe beherbergt eine solche Vielzahl mit ihnen in Symbiose lebender Pilze und Bakterien wie die Zikaden. Auch hier weisen die Peloridiiden mit je einem Paar Myzetomen im fünften und sechsten Hinterleibssegment und mit dem sogenannten a-Symbionten (einem Bakterium) die ursprünglichsten Verhältnisse auf. Bis zum Jahre 1951 untersuchte der Zikadenforscher H. J. Müller 369 Zikadenarten aus fünfzehn Familien. Dabei gelang es ihm, den stammesgeschichtlichen Werdegang der Besiedlung der Zikaden durch acht verschiedene Kleinlebewesen nachzuzeichnen. Auf den a-Symbionten der Scheidenschnäbler muß bei den URZIKADEN (Procidina) als nächstes die Besiedelung mit einem Hefepilz erfolgt sein. Es kamen und gingen weitere Kleinlebewesen, und schließlich brachten es zwei der untersuchten Buckelzirpen gar auf sechs verschiedene Gäste. Auf der anderen Seite büßte die Familie der Typhlocybidae ihre Partner völlig ein; ihre andersartige Ernährungsweise hatte diese Zikaden von den Kleinlebewesen unabhängig gemacht. Sie stechen nämlich die Zellen ihrer Wirtspflanzen an

Unterordnung
Zikaden

und saugen den eiweißreichen Inhalt aus. Aber nicht nur zwischen den Zikaden und den mit ihnen zusammenlebenden Gästen bestehen enge Wechselbeziehungen; die Gäste beeinträchtigen einander. So verdrängen die Bakterien die Hefepilze, und die späteren Neubürger sind durchweg Bakterien. In der Darbietung von Unterkünften für ihre Gäste verhalten sich die Zikaden nicht einheitlich: Die ursprünglicher gebliebenen Fulgoroidea bieten jedem neuen Gast ein Eigenheim, die höherstehenden Cicadoidea aber suchen alle Gäste gemeinsam unterzubringen. Das stößt bei den Buckelzirpen, die bis zu sechs verschiedene Gäste beherbergen, auf mancherlei Schwierigkeiten. In dieser Familie ist die Ladung neuer Gäste auch heute noch voll im Gange.

Überfamilie Laternenträgerartige

Die urtümlicheren Zikadenfamilien, die durch Merkmale des Kopfbaues gekennzeichnet sind, werden in der Überfamilie der LATERNENTRÄGERARTIGEN (Fulgoroidea) zusammengefaßt. Sie sind nach der Familie der LATERNENTRÄGER (Fulgoridae) benannt, zu der sehr große, tropische Zikaden mit blasenartig aufgetriebenem Kopf und lebhaften Farben zählen. Ihren deutschen wie ihren lateinischen Namen (Fulgor = Blitz) tragen sie freilich zu Unrecht, denn das dem laternenähnlichen Kopffortsatz einst nachgesagte Leuchtvermögen hat sich als Fabel erwiesen. Aber nicht alle Zikaden aus dieser Familie sehen so abenteuerlich aus. Die einzige einheimische Art, der EUROPÄISCHE LATERNENTRÄGER (*Fulgora europaea*, KL 9–13 mm), ist eine unscheinbare, grüne Zikade mit glasigen, grüngeaderten Vorderflügeln mit netzartiger Spitze.

Auch bei uns artenreich ist dagegen die Familie der DELPHACIDEN (Delphacidae); ihre Angehörigen sind durch einen großen, gesägten Sporn an der Spitze der Hinterschienen gekennzeichnet. Hierher zählt auch die berüchtigte ZUCKERROHRZIKADE (*Perkinsiella saccharicida*), die um die Jahrhundertwende in Hawaii eingeschleppt wurde und in den dortigen Zuckerrohrkulturen Millionenschäden anrichtete. Da galt es zuerst, ihre Heimat zu ermitteln. Als man dann wußte, daß sie aus Queensland kam, suchte man dort nach den Schmarotzern ihrer Eier und nach ihren sonstigen Feinden, die dort ihre Vermehrung zügeln. Man fand sie und führte sie auf Hawaii ein. Zwei Jahrzehnte später waren auch sie dort so fest eingebürgert, daß die Gefahr gebannt war. Nur bei Erstbefall noch schmarotzerfreier Felder und bei hoher Feuchtigkeit, die den Schmarotzern abträglicher ist als den Zikaden, traten Schadfälle ein. Diese »Biologische Schädlingsbekämpfung« konnte nur erfolgreich sein, wenn eine gleichzeitige »Chemische Bekämpfung« vermieden wurde; eine Begiftung hätte nämlich die heikle Einbürgerung der natürlichen Feinde zunichte gemacht. Bei uns kann die GLASFLÜGELZIKADE (*Liburnia pellucida*, KL 3 mm) als Getreideschädling auftreten; sie ist auf feuchten Wiesen häufig.

Artenreich sind bei uns die Familien der CIXIIDEN (Cixiidae) und der ISSIDEN (Issidae). Ganz anders sehen die flachstirnigen TETTIGOMETRIDEN (Tettigometridae) aus, die meist bei Ameisen angetroffen werden. Unter ihnen wurde die FLACHZIKADE (*Tettigometra obliqua*, KL 4 mm) durch Besauern des Getreides schädlich.

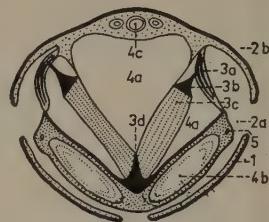
Höher als die Laternenträgerartigen sind die als SINGZIKADENARTIGE (Cica-

doidea) zusammengefaßten Familien entwickelt. Im Gegensatz zu den Laterenträgerartigen besitzen sie kurze, einander genäherte Mittelhüften und bewegliche Hinterhüften. Die größten und eindrucksvollsten Tiere aus dieser Überfamilie gehören in die Familie der SINGZIKADEN (Cicadidae; Abb. S. 180/181). Die Männchen der großen Arten erzeugen ein lautes Geschrei, die der kleinen aber ein recht zartes Geräusch. Ihr »Sing«-Organ läßt sich gut beobachten, wenn man einer gefangenen Zikade den Hinterleib ein wenig in die Höhe wippt und in die beiden Hohlräume schaut, die seitlich von den großen Schaldeckeln des Hinterleibs und unterwärts von den Trommelfelldeckeln (Tympanaldeckeln) der Hinterbrust verschlossen sind. Am Grunde sieht man eine gewölbte, durch parallele Rippen verstiefe Platte, die »Schallplatte«. Ein lebendes Singzikaden-Männchen, das man so betrachtet, pflegt auch weiterhin in einzelnen Stößen zu schreien, und man erkennt dann, daß die Schallplatte jeweils durch rasches Ein- und Ausbauchen ihrer Wölbung schwingt. Dabei entstehen in schneller Folge 120–600 Knackgeräusche je Sekunde, sie klingen wie das Ein- und Ausbeulen eines gewölbten Blechdosedendeckels. Die Schnelligkeit der Folge ergibt die Tonhöhe des Zikaden-schreis, der dazu durch Heben und Senken des Hinterleibes moduliert wird. Die beiden Schallplatten werden durch das Schallmuskelpaar betätigkt, das in der Mitte der Bauchseite entspringt und an den beiden Platten mit kurzen Sehnen ansetzt. Ein riesiger Luftsack, der im Hinterleib alle Organe gegen den Rücken drängt und an den Schallraum mit einer dünnen, schillernden Membran grenzt, trägt zweifellos zur Verstärkung des Schalles bei. Seitlich der Trommelfelle befinden sich jederseits die Gehörorgane.

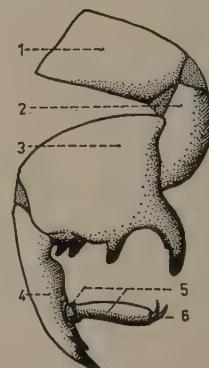
Nicht allein durch ihren Lärm machen sich die großen Singzikaden der warmen Länder mißliebig. Die Weibchen legen ihre Eier mit dem kräftigen Legebohrer tief in die verholzten, oberirdischen Pflanzenteile; die ihnen entschlüpfenden Larven gehen alsbald in den Boden und besaugen hier die Wurzeln. Ihre Vorderbeine sind zu kräftigen Grabwerkzeugen umgebildet; vor allem ihre Schenkel beteiligen sich an der Bildung der Grabschaufeln. Die Entwicklung der Singzikaden erstreckt sich meist über mehrere Jahre; so benötigt die amerikanische SIEBZEHNJAHR-ZIKADE (*Magicicada septendecim*; »Seventeen year locust«) als Süd- und Südwestform dreizehn und als Nord- und Nordostform siebzehn Jahre vom Ei bis zum Vollkerf. Nach dieser langen Schadzeit an den verschiedenen Kulturpflanzen nimmt der Vollkerf in den vier bis sechs Wochen seines Daseins keine Nahrung mehr zu sich. Von den Singzikaden Südeuropas ist der zehn Zentimeter spannende *Lyristes plebejus* die größte und die etwas kleinere Eschenzikade (*Cicada orni*) die häufigste. Von anderen Arten des Südens ist die schöne, rotgedäerte BLUT-ROTE SINGZIKADE oder WEINBERGZIKADE (*Tibicen haematodes*, KL 26–38 mm) bis in die warmen Weinbaugebiete Deutschlands verbreitet und den mainfränkischen Weinbauern als »Lauer« bekannt. Noch weiter erstreckt sich das Wohngebiet der höchstens zwei Zentimeter langen und fünf Zentimeter spannenden BERGZIKADE (*Cicadetta montana*; Abb. S. 180/181).

Die größtenteils tropische Familie der BUCKELZIRPEN (Membranacidae; Abb. S. 182) ist durch das nach hinten verlängerte Halsschild gekennzeichnet, das den Hinterleib verdeckt, aber erst am Vollkerf seine volle Größe erlangt

Überfamilie Singzikadenartige



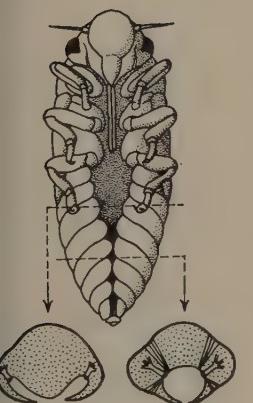
Querschnitt durch den vorderen Hinterleib einer Singzikade mit Trommelfellorgan. 1 Trommelfelldeckel, 2a Trommelfellhöhle, 2b Schallplattendeckel, 3a Schallplatte mit Versteifungsriß, 3b Schallplattenmuskel, 3c Schallplattensehne, 3d Ursprung des Schallplattenmuskels, 4a Luftsack, 4b Trommelfell, 4c durch den Luftsack auf die Rückenseite verdrängte Eingeweide, 5 Hörorgan.



Grabbein (Vorderbein) einer Singzikadenlarve. 1 Hüftglied, 2 Schenkelring, 3 Schenkel, 4 Schiene, 5 Fußglieder, 6 Klauen.

hat. Bei tropischen Arten ist es oft höchst abenteuerlich gestaltet; einen schwachen Abglanz davon vermittelt unsere einheimische DORNZIKADE (*Cen-trotus cornutus*, KL 8–10 mm). Ihr Halsschild besitzt zu der langen, rückwärts gerichteten Spitze am Vorderrand zwei seit- und aufwärts gerichtete Dornen. Von der Farbenpracht seiner tropischen Verwandten läßt das schwarze Insekt mit den rauchgrauen, braun geäderten Flügeln nichts erkennen.

Artenreich ist bei uns die Familie der SCHAUMZIKADEN (Cercopidae). Benannt sind sie nach der Eigentümlichkeit ihrer Larven, sich mit Flüssigkeits-schaum zu umgeben, dem »Kuckucksspeichel« des Volksmundes. Er dient ihnen zum Schutz gegen Austrocknung und wohl auch gegen Feinde, wenngleich man beobachtete, daß Grabwespen sie aus ihrem Schaum heraus ergriffen. Mittel, die einen unbedingten Schutz verbürgen, kennt die Natur nicht. Die Stammesentwicklung (Evolution) ermöglicht es der einen Art, einen Schutz gegen Verfolger zu erhalten; auf dem gleichen Wege schenkt sie aber auch dem Verfolger die Mittel, mit dieser Schutzeinrichtung fertig zu werden. Die Entstehungsweise des Schaumes ist noch nicht völlig geklärt. Sein Wasser gehalt entstammt größtenteils dem Darm, während eine zähflüssige Masse, die den Schaum festigt, wenigstens zum Teil aus den Nierenkanälchen stammt, wie Licent feststellte. Osborns Untersuchungen ergaben, daß sie aus den Seitendrüsen des siebten und achten Hinterleibsringes gebildet werden. Nach Šulc soll diese Drüsenabsonderung ein Wachs sein, das durch Stoffe aus der Darmflüssigkeit verseift und dann in ihr gelöst wird. Der Darminhalt enthält hier keinen Zucker und kann von manchen Schaumzikaden in großen Mengen entleert werden. So berichtet Goudot von einer madagassischen Art, sechzig Tiere hätten eine Flasche in einer halben Stunde gefüllt. Doch warum in die Ferne schweifen? Die Larven unserer WEIDENSCHAUMZIKADE (*Aphrophora salicina*, KL 9–11 mm) bereiten uns im Sommer ein ähnliches Schauspiel: »Die Weiden tränen.« Einig ist man über die Herkunft der Luftblasen in den Zikadenschäumen: Sie sind ausgestoßene Atemluft. Für die Aufnahme der Atemluft benötigt die rings von Schaum umgebene Larve besondere Einrichtungen: Die Rückenschilder des Hinterleibes legen sie mit ihren Seitenrändern auf der Bauchseite zusammen, so daß sich eine bauchseitige Rinne bildet. Sie ist fast völlig zu einem Kanal verschlossen, der nur am Hinterende offenbleibt. In ihn münden die Atemöffnungen. Es genügt der Larve nun, das Hinterende mit der Kanalöffnung ein wenig aus dem schützenden Schaum herauszustrecken, um frische Atemluft einzuholen. Kuckucksspeichel von Schaumzikaden mit der Larve findet man bei uns an vielerlei Pflanzen; das Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*) erhielt davon seinen Namen.



Larve einer Schaumzikade als Beispiel die Weiden-schaumzikade *Aphrophora alicina*). Oben Unter-eite, unten schematisch in Querschnitten. Man be-achte den vom Hinterleib gebildeten Luftkanal, durch den der im Schaum einge-schlossenen Larve die Atemluft zugeführt wird.

Die Vollkerfe der Schaumzikaden sind im Gegensatz zu den tragen Larven gewandte Springer. Mächtige Dornenkränze an ihren Hinterbeinen kommen ihnen beim Absprung zugute, da sie den Sprungbeinen Halt auf der Unterlage gewähren. Unsere häufigste Art, die GEMEINE SCHAUMZIKADE (*Philaenus spumarius*, KL 5–6 mm), bevölkert die Wiesen zur Zeit der Heuernte in großen Mengen. Unsere schönste Schaumzikade ist die schwarz-rot gezeich-nete BLUTZIKADE (*Cercopis sanguinolenta*, KL 8–10 mm). Ihre zähen Schäume entziehen sich allerdings unserer Beobachtung, da die Larve unterirdisch lebt.

Die heimischen Schaumzikaden sind wirtschaftlich bedeutungslos, dagegen sind auf Trinidad Arten der Gattung *Tomaspis* Großschädlinge der Zuckerrohrkulturen.

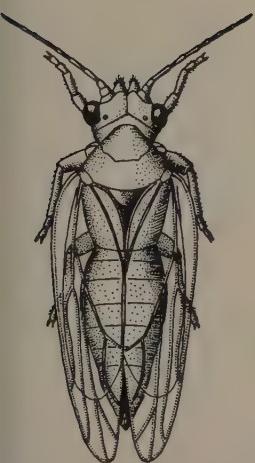
Alle genannten Zikadenfamilien werden an Artenzahl und Häufigkeit von den JASSIDEN (Familie Jassidae) übertroffen. Etwa fünftausend hierhergehörige Arten sind bekannt, und jeder Streifzug mit dem Insektenetz durch Gras, Kräuter oder Gebüsch erbeutet die kleinen, zierlichen und meist grünlich gefärbten Tierchen in größerer Zahl. Doch so leicht sie sich fangen lassen, so behend entspringen oder entfliegen sie wieder dem offenen Netz. Im Gegensatz zu den Schaumzikaden (englisch: Frog hoppers) hat diese Familie keinen deutschen Namen; im Englischen nennt man sie »Leaf hoppers« (Blatthüpfer). Von den Schaumzikaden unterscheiden sie sich durch ihre schlankere, nach hinten schmaler werdende Gestalt und die langen Hinterschienen, denen Dornenkränze fehlen. Die Vielfalt ihrer Formen enthüllt aber erst der Gebrauch einer starken Lupe. Nur die OHRZIKADE (*Ledra aurita*) fällt schon dem unbewaffneten Auge durch ihre Größe auf (KL 13–18 mm). Trotz oder vielleicht gerade wegen seiner wunderlichen Gestalt wird das Tier leicht übersehen, wenn es unbewegt an einem Baumstamm sitzt. Der Kopf ist vorne zu einer dachartigen Platte verweitert, das Halsschild aber trägt über den Flügelschultern jederseits einen ohrartigen Anhang. Dazu bilden die Adern der derben Vorderflügel ein stark vorspringendes Netzwerk. So ist das braun bis dunkeloliv gefärbte Tier in Form und Farbe der Baumrinde, auf der es zu sitzen pflegt, vorzüglich angepaßt. Zu Anfang ihrer Entwicklung sind die Jassiden Nahrungs-Spezialisten an bestimmten Pflanzen; als Vollkerfe sind sie es aber nicht mehr. Bei ihrer großen Zahl sind sie dem pflanzlichen Zuwachs zweifellos abträglich, doch ist der durch sie entstehende Schaden meist schwer abzuschätzen. Einige Arten können aber durchaus fühlbare Schäden anrichten, so die ZWERGZIKADE (*Cicadula sexnotata*, KL 2–4 mm), die von Wiesengräsern auf Getreide und andere Kulturpflanzen überwechselt kann. Schon in Schweden bringt sie es auf zwei und bei uns gar auf drei Generationen im Jahr; dazu vermag sie in allen Stadien ihrer Entwicklung zu überwintern. Auch die STREIFENZIKADE (*Deltoccephalus striatus*) ist ein gefürchteter Getreideschädling. Die ROSENZIKADE (*Typhlocyba rosae*) saugt keinen Siebröhrensaft, sondern in ihrem Speichel aufgelöstes Zellgewebe. Daher werden die besaugten Blätter gelbfleckig. Die Rosenzikade befällt aber nicht nur Rosen, sondern auch andere Angehörige der Rosenfamilie, wie zum Beispiel Pflaume, Apfel und Erdbeere, aber auch die Johannisbeere, die nicht zu den Rosengewächsen gehört. Die SCHWARZPUNKT-ZIKADE (*Eupteryx atropunctata*, KL 4 mm) kann auf Kartoffelkraut, Rüben, Getreide und verschiedenen Heilkräutern Schaden tun. Mehr noch leidet die Landwirtschaft anderer Erdteile unter Zikadenschäden durch Jassiden: *Eutettix tenella* gilt als der größte Feind des Zuckerrübenanbaues im Westen der USA, *Empoasca babae* ist in Nordamerika Großschädling an Kartoffeln, und *Erythroneura comes* tritt im gleichen Gebiet als der größte Rebenschädling nach der Reblaus auf. In Afrika ist *Chlorita facialis* in Baumwollpflanzungen gefürchtet.

Die BLATTFLÖHE (Psyllina) bilden mit etwa tausend Arten eine weniger

Unterordnung
Blattflöhe

umfangreiche Unterordnung der Pflanzensauger als die Zikaden, und die Arten sind so einförmig, daß sie in einer einzigen Familie (Psyllidae) zusammengefaßt werden. Die Vollkerfe sind den Zikaden ähnlich, lassen sich aber von ihnen auf den ersten Blick durch ihre langen Fühler unterscheiden, die auf zwei Grundgliedern eine schlanke, achtgliedrige Geißel tragen. Ihre Flügel sind ärmer an Adern als der Zikadenflügel, und Queradern fehlen ihnen fast immer. Die Blattflöhe sind ebenso sprungfreudig wie die Zikaden, und ihre Sprungtechnik aus dem Hüftgelenk ist die gleiche, wenn nicht eine noch vollkommenere, da hier die Hinterhüften gegen die Hinterbrust unbeweglich sind. Meist geht der Sprung in einen kurzen Flug über, doch sind die Blattflöhe keine ausdauernden Flieger. Stärker als die Vollkerfe unterscheiden sich die Larven der Blattflöhe von denen der Zikaden. Sie sind eigenartig abgeplattete Wesen mit drei Paar Klammerbeinen. Sie scheiden Wachs aus und erzeugen außerdem reichlich Honigtau, dessen Tropfen ebenfalls mit Wachs überzogen sind. In ihrer Lebensweise am besten erforscht sind die schädlichen Arten: Der APFELBLATTSÄUGER (*Psylla mali*, KL 4 mm) ist vor allem ein Schädlings vernachlässigter Obstgärten. Die Weibchen legen ihre gelben Eier mit Hilfe ihres Legebohrers in die Rinde der Zweigspitzen der Apfelbäume, wo sie überwintern. Im Frühjahr entschlüpfen ihnen die platten Lärvchen, die man dann samt ihrem reichlichen Honigtau in den Blatt- und Blütenbüscheln antrifft. Auf dem Honigtau siedeln sich sehr bald Rußtaupilze an, so daß ein schmieriger, schwarzer Überzug entsteht; er ist für die Pflanze kein geringerer Schaden als der Saftentzug. Die geflügelten Vollkerfe verursachen keine weiteren Schäden. Nahe verwandt und dem Apfelblattsäuger ähnlich ist *Psylla costalis* (KL 2–2,5 mm); dieser Blattsäuger überwintert aber als Vollkerf, und die Eier entwickeln sich daher später, so daß die Larven mit dem Saftentzug und der Honigtaubildung den Blütenknospen nicht mehr schaden. Das gilt auch für den BIRNBLATTSÄUGER (*Psylla pirisuga*, KL 4 mm), dessen Weibchen ihre Eier erst im April und Mai ablegen. Die Larven saugen erst an den Blättern, dann an den jungen Trieben und schließlich gesellig an den vorjährigen Trieben. Dabei erzeugen sie sehr viel mehr Honigtau als der Apfelblattsäuger und richten damit den Hauptschaden an. Das gilt auch für den GEFLECKTEN BIRNBLATTSÄUGER (*Psylla piricola*, KL 3 mm). Er wie seine Verwandten erzeugen bei uns jährlich eine Generation; nach Nordamerika eingeschleppt, hat er dort die Zahl seiner jährlichen Generationen auf drei oder gar vier erhöht. Auch der ÖLBAUMBLATTSÄUGER (*Euphyllura olivina*) der Mittelmeerlande, ein gefährlicher Schädling der Ölbaumkulturen, hat jährlich drei oder vier Generationen.

Alle genannten Blattflöhe gehören in die Unterfamilie der Psyllinae, der MÖHRENBLATTFLOH (*Trioza viridula*, KL 1,7 mm) dagegen in die der Trioziniae, kenntlich an dem gegenüber dem Halsschild breiten Kopf. Die gelbgrünen, dunkelrotäugigen Vollkerfe überwintern an Nadelhölzern und an Heckensträuchern. Im Frühsommer besliegen sie die nahen Möhrenfelder und erzeugen an den Möhrenblättern die »Kräuselkrankheit«. Die Eiablage währt bis in den Juli hinein, dann hat das Weibchen insgesamt etwa vier- bis siebenhundert Nachkommen erzeugt, die als Larven die gleichen Schäden hervorrufen und bereits nach einem Monat zu Vollkerfen werden.



Der Gefleckte Birnblattläuse (*Psylla piricola*) als Beispiel eines Blattflohes.

Die Unterordnung der MOTTENSCHILDÄUSE oder WEISSEN FLIEGEN (Aleurodina) ist mit etwa zweihundert Arten die am wenigsten umfangreiche Unterordnung der Pflanzensauger. Auch sie ist so einförmig, daß alle ihre Arten einer einzigen Familie (Aleyrodidae) zugeordnet werden. Die Vollkerfe sind durchweg klein, geflügelt und über und über mit Wachsstaub bepudert. Er entstammt Drüsen an der Unterseite des Hinterleibes und wird mit den sehr beweglichen Beinen auf dem ganzen Körper und selbst auf der Oberfläche der Flügel verteilt. Die Fühler sind denen der Blattläuse ähnlich, die Flügel besitzen nur wenige Adern, und die hinteren sind nur wenig kürzer als die vorderen. In der Ruhe liegen sie dachförmig über dem Hinterleib; im Fluge werden Vorder- und Hinterflügel im Gegensatz zu denen der Wanzen, Zikaden, Blattläuse und Blattflöhe nicht miteinander zu einer Einheit verkoppelt.

In sehr seltsamer Weise vollzieht sich die Entwicklung und die Verwandlung der Mottenschildläuse. Nur die dem Ei entschlüpfende Larve ist noch frei beweglich; nach ihrer Häutung besitzt sie nur noch Stummelbeine, und ihre weitere Entwicklung über ein drittes und ein vierter Stadium findet am gleichen Ort statt. Das vierte Stadium saugt nur anfangs noch Säfte, dann hört es damit auf und verwandelt sich innerlich zum Vollkerf. Das ist der am tiefsten eingreifende Verwandlungsvorgang im ganzen Insektenreich! Sonst werden die dem Vollkerf eigenen Organe, wie etwa die Flügel und die Begattungsanhänge, stets allmählich von einem Larvenstadium zum nächsten vervollkommen, oder sie sind doch spätestens im letzten Larvenstadium (bei vollkommener Verwandlung im Puppenstadium) angelegt. Hier ist dieses letzte Stadium wohl ein puppenähnliches Ruhestadium, aber es läßt von der Gestalt des Vollkerfs noch keine Spur erkennen. Erst in diesem letzten Larvenstadium findet die ganze, tiefgreifende Verwandlung statt. Schließlich öffnet sich auf der Oberseite der einer winzigen Spanschachtel ähnlichen »Puppe« ein T-förmiger Spalt, dem das geflügelte Insekt entsteigt.

Von den wenigen Arten einheimischer Mottenschildläuse findet man am häufigsten dieses letzte Larvenstadium (Puparium) und die Vollkerfe von *Aleurochiton complanatus* (Abb. 5, gegenüber) auf den Blättern des Spitzahorns. Hier tritt uns das Puparium in zwei völlig verschiedenen Formen entgegen: dem Sommerpuparium und dem Überwinterungspuparium. Beide haben von oben gesehen etwa birnförmigen Umriß; das Sommerpuparium ist kleiner, aber dicker und von einem »Wachszaun« umgeben; das größere und flachere Winterpuparium ist dunkelbraun und auf seiner Oberseite mehr oder weniger vollständig von weißen Wachsaußscheidungen bedeckt, die seine Segmentierung hervorheben. Die Sommerform entsteht unter Einwirkung des Langtages, die Winterform unter der des Kurztages. Das Sommerpuparium schlüpft bei zwanzig Grad Celsius schon nach wenigen Tagen, während tiefe Temperaturen seine Entwicklung verzögern und es schließlich töten. Das Winterpuparium dagegen befindet sich im Ruhezustand (Diapause, s. S. 46). Keine Wärme vermag es aus ihm zu erwecken, wenn es nicht zuvor mindestens sechs bis acht Wochen bei tiefer Temperatur (null bis zehn Grad Celsius) geruht hat. Sommerpuparien überstehen eine solche für die Winterpuparien lebensnotwendige Kälteperiode nicht. Der Homopterenforscher H. J. Müll-

Unterordnung
Mottenschildläuse

Blattläuse:

1. Ahornspringlaus (*Drepanosiphum platanoides*,
s. S. 203, KL 3 mm)
2. Übersommerungslarve von *Periphyllus villosus*
(s. S. 203, KL 0,75 mm)
3. Übersommerungslarven von *Periphyllus acericola*
(s. S. 203, KL 0,65 mm)
4. Buchenrindenlaus (*Schizodryobius pallipes*,
KL 4 mm), eine Baumlaus
(s. S. 202) mit Winterieren
(L 1,5 mm)

Mottenschildläuse:

5. *Aleurochiton complanatus* (s. S. 196), a Sommerpuparium (KL 1,8 mm),
b Winterpuparien (KL 2 mm)

Schildläuse:

6. Haselschildlaus (*Eulecanium coryli*, vgl. S. 208
unten, KL 6,5 mm)





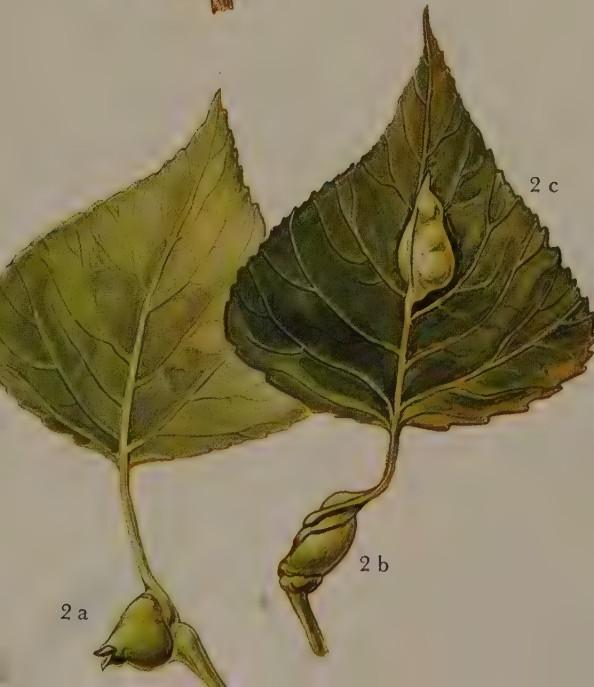
1



5 a

5 b

5 c



2 a

2 b

2 c



3 a



3 b

T. Hölldobler

3 c

3 c

- Blasenlausgallen an Laubgehölzen (s. S. 204 f.):
 1. von *Baizongia pistaciae* an der Therebinth-Pistazie (L bis 40 cm), Südeuropa
 2. von Pappelblattläusen, a von der Blattstiellbirngallen-Pappelblattlaus (*Pemphigus bursarius*), b von der Blattstieldrehgallen-Pappelblattlaus (*Pemphigus spirothecae*), c von der Mittelrippenbeutelgallen-Schwarz-pappelblattlaus (*Pemphigus populinigrae*), alle an Schwarz- und Pyramidenpappeln
 3. von Ulmenblattläusen; a von der Glatten Blattgallen-Ulmenblattlaus (*Byrsocrypta ulmi*), b von der Ulmenblasenlaus (*Schizoneura lanuginosa*), c von der Ulmen-Blattrollenblattlaus (*Schizoneura ulmi*)
- Tannenlausgallen an der Fichte (s. S. 205 f.):
 4. »Kleine Ananasgalle« von *Adelges laricis*
 5. *Sacchiphantes abietis*; a Stammutter im Frühjahr, von Wachswolle umhüllt, b noch geschlossene »Große Ananasgalle«, c dieselbe später im Jahr mit geöffneten Kammern, auf den Nadeln die weißen Larvenhäute der den Kammern entschlüpften Jungfern, die inzwischen zur Lärche übergewandert sind

ler, dem wir diese Erkenntnisse verdanken, fand auch, daß Kurz- und Langtag zwar die Puparienform bestimmen, aber auf das einmal ruhende Winterpuparium keinen Einfluß mehr haben. Allein die auf eine Kälteperiode folgende Wärme vermag es aus seinem Dornrösenschlaf zu wecken.

In wärmeren Ländern spielen die Mottenschildläuse auch eine erhebliche wirtschaftliche Rolle. In Südafrika und Nordamerika, hier vor allem in Florida, ist die WEISSE CITRUSFLIEGE (*Dialeurodes citri*) ein gefürchteter Feind des Citrusanbaus, seitdem sie aus ihrer indischen Heimat dorthin verschleppt wurde. Aus Indien kam auch die SCHWARZE CITRUSFLIEGE (*Aleurocanthus woglumi*), die es jährlich auf fünf Generationen bringt. Sie schädigt nun die Citruspflanzungen im Gebiet von Panama und auf den Antillen. Wahrscheinlich in Mittelamerika zu Hause ist dagegen die WEISSE GEWÄCHSHAUSFLIEGE (*Trialeurodes vaporarium*, KL 1–2 mm), die sich in Nordamerika, Europa und Australien einbürgerte. In den Klimagürteln mit Winterfrost kann sie im Freien nicht dauernd bestehen; hier findet sie aber in den Gewächshäusern eine Lebensstätte, in der sie sich von den Jahreszeiten unabhängig vermehren kann. Da sie in ihrer Speisekarte durchaus nicht wählerisch ist, befällt sie hier sowohl Zierpflanzen verschiedenster Art als auch Tomaten, Gurken und Melonen. Der Hauptschaden entsteht dabei nicht durch ihr Saugen, sondern durch ihren überreichlich abgesonderten Kot. Merkwürdigerweise ist er kein zuckerhaltiger Honigtau; statt dessen enthält er Stickstoffverbindungen. Die Weiße Gewächshausfliege legt in ihrem Leben etwa 130 Eier, und selbst unbegattete Weibchen sind fruchtbar. Während aus den befruchteten Eiern Nachkommen beiden Geschlechtes hervorgehen, schlüpfen aus den unbefruchteten der amerikanischen Form nur Männchen, aus denen der europäischen Form aber nur Weibchen.

Im Gegensatz zu den Mottenschildläusen bilden die BLATTLÄUSE (Aphidina) eine insgesamt und vor allem auch bei uns artenreiche Unterordnung der Pflanzensauger. C. Börner schätzte 1951 die Zahl der bekannten Arten auf etwa dreitausend und führte für Mitteleuropa 831 Arten auf. Durchweg kleine, ungeflügelte oder geflügelte Pflanzensauger. Flügel im Fluge miteinander gekoppelt, werden in der Ruhe dachförmig über dem Hinterleib getragen. Fühler, drei- bis sechsgliedrig, besitzen als Sinnesorgane Riechplatten (Rhinarien). Seitenaugen aus drei oder mehr Einzelaugen zusammengesetzt, in letzterem Falle oft drei der Einzelaugen auf einem Nebenhöcker abgeteilt. Drei Stirnäugen nur bei Geflügelten. Hinterleib trägt auf dem Rücken des fünften Segmentes ein Paar Röhrchen (»Rückenröhrchen« oder »Siphonen«), aus denen das Tier Blutflüssigkeit mit wachsbeladenen Blutzellen austreten läßt, wenn es angegriffen wird. Dem Angreifer um die Kiefer geschmiert, soll diese Masse eine wirkungsvolle Verteidigungswaffe sein.

Die kleinen und, mit bloßem Auge betrachtet, doch recht unansehnlichen BLATTLÄUSE scheinen wenig Anziehendes zu bieten, und der Pflanzenfreund empfindet bei ihrem Anblick Abscheu. Auch beim Liebhaber-Entomologen werden Blattlaus-Sammlungen wohl nie mit Käfer- oder Schmetterlings-Sammlungen in Wettbewerb treten können. Die Einförmigkeit und Kleinheit der Tierchen erschwert auch die Bestimmung ihrer Art; so sind sie fast die einzige Insektengruppe, für deren einheimische Arten noch kein Bestim-

mungsbuch geschrieben wurde. Dem aber, der sich diesen Hindernissen zum Trotz mit den Blattläusen eingehender beschäftigt, bieten sie eine Fülle höchst fesselnder Rätsel wie kaum eine andere Insektengruppe! Gilt es sonst als Regel, daß die Kinder ihren Eltern gleichen, so folgen bei den Blattläusen Generationen aufeinander, die sich in Aussehen und Lebensweise voneinander unterscheiden. Mit diesem »Generationswechsel« ist dazu häufig ein »Wirtswechsel« verbunden; er ist aber mehr als nur ein Wechsel der Speisekarte. So lebt eine Generationsfolge der Pfirsichblattlaus einzlig und allein am Pfirsich; an sie schließt sich eine Folge von Generationen an, die an Pflanzenarten aus 69 Familien, darunter sogar an Farnkräutern saugen. Auch die Fortpflanzungsweise (zweigeschlechtlich oder jungfräulich) wechselt mit den Generationen in gesetzmäßiger Weise. Der Biologe steht hier zunächst vor einer verwirrenden Fülle von Generationskreisen(-zyklen); den Schlüssel zu ihrem Verständnis bietet allein die Stammesgeschichte, die zu rekonstruieren er bemüht ist. Sie ist mit der Gegenwart noch keineswegs zu Ende; so eröffnet das Studium der Blattläuse fesselnde Einblicke in den sich auch heute noch vollziehenden Wandel der Arten.

Zum Verständnis des äußerst verwickelten Generationswechsels der Blattläuse sind einige von den Blattlausforschern (Aphidologen) gebrauchte Fachausdrücke nicht zu umgehen: Das aus dem befruchteten Ei sich entwickelnde Tier ist stets weiblich: die »Stammutter« oder »Fundatrix« (lateinisch = Gründerin). Sie erzeugt jungfräulich Töchter, die sich ebenfalls wieder jungfräulich vermehren. Man nennt sie daher »Jungfern« oder »Virgines« (Einzahl: Virgo, lateinisch = Jungfrau). Solche Jungfern können in mehreren Generationen aufeinanderfolgen; die letzte erzeugt Männchen und Weibchen, die zur Fortpflanzung der Begattung bedürfen. Die Tiere der letzten Jungfern-Generation nennt man daher die »Männchen-Mütter« oder »Androparen«, die »Weibchen-Mütter« oder »Gynoparen« und als Erzeugerinnen bei der Geschlechter die »Geschlechts-Mütter« oder »Sexuparen«. Die auf Begattung angewiesenen Tiere werden im Gegensatz zu den Jungfern »Weibchen« genannt, ein nicht ganz glücklicher Brauch, denn schließlich sind ja auch die Jungfern weiblichen Geschlechts. Während Stammutter und Jungfern der meisten Blattläuse (Ausnahme: Tannen- und Zwergläuse) lebende Junge zur Welt bringen, legen die »Weibchen« stets Eier. Alle diese Generationen unterscheiden sich voneinander; wir haben hier den ungewöhnlichen Fall, daß Eltern und Kinder einander nicht gleichen. Die Vielfalt wird noch dadurch erhöht, daß in einer Geschwisterschaft geflügelte und ungeflügelte Jungfern, schnell heranwachsende und sogleich in Ruhezustand verfallende Jungfern, Geschlechtsmütter und Jungfern mütter auftreten können. Der vollständige Entwicklungskreis oder »Holozyklus« (griechisch ὅλος = ganz; κύκλος = Kreis) kann durch den Ausfall einzelner Glieder zum unvollständigen Entwicklungskreis oder »Anholozyklus« (griechisch ἀν- = un-) werden, oder es können sich neben ihm unvollständige »Nebenkreise« oder »Parazyklen« (griechisch παρά = daneben) herausbilden, die gelegentlich wieder in ihn einmünden.

Man darf annehmen, daß die Blattläuse der Vorzeit in bezug auf ihre Wirtsart weniger wählerisch waren und daß sie so wie die heutigen urtüm-

Generationswechsel

Wirtswechsel

lichen Baum-, Borsten und Zierläuse Baumbewohner waren. Nun sind die Blattläuse in ihrer Ernährung sehr auf den Saftdruck ihrer Nahrungspflanze angewiesen; der im Frühjahr hohe Saftdruck in den Bäumen lässt aber im Laufe des Sommers stark nach. Deshalb siedelten viele Arten im Frühsommer auf Kräuter über, die ihnen noch länger einen reichen Säftestrom boten. Erst die Mütter der zweigeschlechtlichen Generation kehrten dann im Herbst wieder auf die Bäume zurück, an denen die begatteten Weibchen ihre Winter-eier ablegen. So entstand bei den höheren Blattläusen der »Wirtswechsel« oder die »Diözie« (Zweihäusigkeit). Der stammesgeschichtlich ältere Wirt ist der Baum: Man nennt ihn den »Erstwirt« oder »Primärwirt« oder (in der Benennung der Parasitologen) den »Endwirt«. Die stammesgeschichtlich jüngeren Writte der höheren Blattläuse sind dann »Zweitwirte« oder »Sekundärwirte« oder (in der Benennung der Parasitologen) »Zwischenwirte«. Der Wirtswechsel der höheren Blattläuse war aber bei einigen von ihnen noch nicht das Ende der Entwicklung: Auf zweierlei Wegen kehrten sie zur »Wirtsstetigkeit« oder »Monözie« (Einhäusigkeit) zurück. Entweder können die Generationsfolgen auf dem Erstwirt schwinden, so daß die Blattlaus nun auf dem Zweitwirt wirtsstetig ist, oder aber schwinden die Generationsfolgen auf dem Zweitwirt, so daß sich der stammesgeschichtlich alte Zustand der Wirtsstetigkeit auf dem Erstwirt wiederherstellt. Wir sahen, daß die Geschlechtstiere und ihre Töchter, die Stammutter, auf dem Erstwirt leben. Fällt dieser Teil des Entwicklungskreises aus, so bleiben nur die Jungfern auf dem Zweitwirt erhalten, und der verbleibende unvollständige Entwicklungskreis setzt sich nur noch aus Läusen zusammen, die sich jungfräulich vermehren. In einigen Fällen wurden nun die Geschlechts-Mütter, die Geschlechtstiere und die Stammutter auf den Zweitwirt übernommen, auf dem nun wieder der ganze Entwicklungskreis ablaufen kann. Von den mehr als achthundert Blattlausarten Mitteleuropas gehört ein knappes Fünftel zu den von Haus aus auf dem Erstwirt wirtssteten Arten, reichlich vier Fünftel aber wechseln den Wirt oder sind auf dem Zweitwirt oder neuerdings wieder auf dem Erstwirt wirtsstet. Die hier herrschende Vielfalt läßt sich nur mit dem Schlüssel der Stammesgeschichte erschließen.

Als Erbe ihrer Vorfahren waren die Blattläuse ursprünglich in allen ihren Generationen geflügelt. Unter den heutigen Arten ist das noch bei der Kalifornischen Ahornspringlaus (*Drepanosiphum californicum*) der Fall, während bei unserer heimischen Ahornspringlaus (*Drepanosiphum platanoides*, s. S. 203) die Weibchen ungeflügelt sind. Als nächste Stufe hat die Stammutter ihre Flügel eingebüßt. Auf weiteren Stufen dieser Entwicklung sind einzelne Jungfern und schließlich ganze Jungferngenerationen flügellos geworden. Unsere heimische Buchenzierlaus (*Phylloxeridae fagi*, s. S. 204) erzeugt geflügelte Jungfern nur in den ersten beiden auf die Stammutter folgenden Generationen; und erst die einige Generationen später auftretenden Männchen tragen wieder Flügel. In einer Unterfamilie der Zierläuse (s. S. 203), den an Sauergräsern lebenden Saltusaphidinae, gibt es zwar noch geflügelte Jungfern, aber auch die Männchen haben hier ihre Flügel eingebüßt. Die Jungfern benötigen die Flügel zur Ausbreitung der Art und zur Abwanderung bei Übervölkerung der Wirtspflanze, die erste Jungferngeneration wirtswech-

selnder Arten zum Überflug auf den Zweitwirt und die Generation der Geschlechtsmütter zum Rückflug auf den Erstwirt. Den Männchen ermöglichen die Flügel den Überflug zu anderen Kolonien ihrer Art, wodurch Geschwisterinzucht (und bei den Röhrenläusen Onkel-Nichten-Inzucht) vermieden wird. Wie entscheidet es sich nun, ob einer Jungfernlarve Flügel wachsen oder nicht? Ursache für die Flügelbildung bei den Jungfern ist das Absinken des Saftdruckes in den Gefäßen der Wirtspflanze und damit das Knappwerden der Nahrung. Hier gilt buchstäblich, daß »Hunger befähigt«. Das tritt ganz allgemein im Frühsommer ein, aber auch schon davor, wenn eine Pflanze mit Läusen überbesetzt ist. Da die Geflügelten gleich nach ihrer letzten Häutung abwandern, ist das ein echter Regel-Vorgang. Die Entstehung der rückwandernden, geflügelten Paarungstiere-Gebärenden ist dagegen eine Folge der Kurztage und der niederen Temperatur. Die Entstehung der beiden Wanderformen erschöpft sich nicht darin, daß ihnen die hierzu nötigen Flügel wachsen; in ihnen vollzieht sich zugleich ein tiefgreifender Triebwandel: Die Tiere, die seit ihrer Junglarvenzeit bis zur letzten Häutung nur die Nahrungspflanze kannten, auf der sie zur Welt kamen, verschmähen sie nach dieser Häutung völlig und sind schlagartig auf die Nahrungspflanzen ihrer Ahnen eingestellt, ein höchst rätselhafter Vorgang.

Die Stammutter entwickelt sich meist aus einem befruchteten Winterei, die übrigen Generationen der Tannen- und der Zwergläuse entstehen aus unbefruchtet abgelegten Eiern, die der übrigen Blattläuse aber kommen als fertige Larven zur Welt. Wo die zweigeschlechtliche Fortpflanzung bei ihnen verlorenging, gibt es auch keine Wintereier. Solche Blattläuse können daher bei uns nicht im Freien überwintern. Diese Arten mit unvollständigem Entwicklungskreis (anholozyklische Arten) finden wir in unserem Klima nur in Gewächshäusern, Kellern und Mieten, in den Tropen mit ihren frostfreien Wintern aber allenthalben auch draußen. Nur die durch alle Generationen eierlegenden Tannenläuse sind auch auf dem Zweitwirt dem kalten Winter gewachsen, den sie jedoch als ruhende Erstlarve (*Hiemalis*) überdauern. Sie konnten daher ihren vollen Entwicklungskreis auf zwei Jahre ausdehnen und zudem Rassen und Arten bilden, die in unvollständigem Entwicklungskreis ständig auf dem Zweitwirt bleiben.

Von den acht Familien, in die man die Blattläuse heute einteilt, sind drei dadurch als altärmlich gekennzeichnet, daß ihre Arten ohne Wirtswechsel an Bäumen leben. In der Familie der BAUMLÄUSE (Lachnidae) vereint die Unterfamilie der KIENLÄUSE (Cinarinae) Tiere, die an Nadelhölzern saugen. Einige von ihnen wechseln zwar nicht den Wirt, aber den Ort auf dem Wirt, indem sie sommers zu den Wurzeln absteigen, wo ihnen die Ameisen aus Erde überdachte »Ställe« bauen und ihnen den Honigtau als begehrte Nahrung abnehmen. Aber nicht alle Kienläuse erhalten Ameisenbesuch. Der Honigtau mancher Arten, mag er von derselben Wirtspflanze stammen wie ein höchst begehrter einer anderen Laus, wird von den Ameisen abgelehnt. So erhält *Buchneria pectinatae* keinerlei Ameisenbesuch, dafür sind ihre reichlichen Honigtauabsonderungen eine geschätzte Trachtquelle der Honigbiene. Sie liefern ihnen den Grundstoff für den berühmten Tannenhonig, den höchstbezahlten aller Honige. Wenn der Schwarzwald »honigt«, wan-

Familie
Baumläuse

dern die Imker von weither mit ihren Bienenvölkern dorthin und halten, wenn nicht Gewittergüsse die Blattläuse vernichten, reiche Ernte. In Gebirgslagen liefert auch *Cinaropsis piceae* an Fichte und Tanne reiche Tracht. Diese und andere Honigtauerzeuger werden in den Waldgebieten von sachkundigen Imkern laufend in ihrem Massenwechsel verfolgt, damit man bei Beginn der Waldhonigtracht gerüstet zur Stelle ist. Natürlich vermindert starke Verlausung eines Waldes den Holzzuwachs, doch wird dieser Schaden durch den Wert des geernteten Honigs mehr als ausgeglichen. In den Waldgebieten der Gebirge dürfen die Kienläuse daher zu den nützlichen Tieren gerechnet werden.

Auf Laubhölzern leben die Baumläuse aus der Unterfamilie der RINDENLÄUSE (Lachninae; Abb. 4, S. 197), große, langbeinige Tiere von dunkler Färbung. In den Furchen der Eichenrinde sitzend, muß die EICHENRINDENLAUS (*Stomaphis quercus*) mit ihren Stechborsten bis in die Leitbündel des Holzes vordringen. Ihr Rüssel hat hierzu die dreifache Körperlänge! Ihr reichlich erzeugter Honigtau zieht die Holzameise (*Lasius fuliginosus*) herbei, die sich dann oft in den Wurzeln ansiedelt. Eine dritte Unterfamilie, die TRAMINEN (Traminae), lebt ausschließlich als Jungfern ohne zweigeschlechtliche Fortpflanzung im Boden an den Wurzeln von Kräutern und wird hier von Ameisen gepflegt.

Familie Borstenläuse

In der Familie der BORSTENLÄUSE (Chaitophoridae) ist die Gattung *Periphyllus* eigene Wege gegangen. Ihre Angehörigen saugen auf der Unterseite von Ahornblättern, aber während andere Borstenläuse am gleichen Ort den Sommer über zahllose Jungfern erzeugen, verfallen die *Periphyllus*-Larven im Frühjahr in einen Ruhezustand, aus dem sie erst im Spätsommer wieder erwachen. Die borstigen Dauerlarven von *Periphyllus acericola* (Abb. 3, S. 197) bilden blattunterseits oft größere Flächen dicht aneinandergerückter Schläfer, die mit blattförmigen Randhaaren besetzten Ruhelarven von *Periphyllus villosus* (Abb. 2, S. 197) dagegen sitzen hier einzeln und sind wegen ihrer Kleinheit und ihrer grünen Färbung schwer auffindbar. Auf den unterseits roten Blättern einer Abart des Spitzahorns (*Acer platanoides*) entdeckt man sie um so leichter. Indem sie auf die sommerliche Vermehrung, aber ebenso auch auf die sommerlichen Verluste durch ein Heer von Feinden verzichten, erreichen diese Läuse das Ziel der Arterhaltung ebenso erfolgreich wie ihre sich auf die übliche Weise vermehrenden Verwandten.

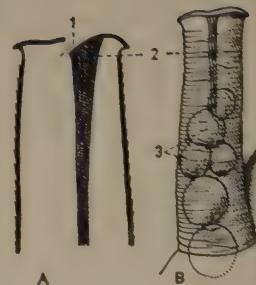
Familie Zierläuse

Die ZIERLÄUSE (Callaphididae) bilden die dritte Familie nichtwirtswechselnder (»monözischer«), baumbewohnender Blattläuse. Auch von ihnen begegnet uns auf der Unterseite der Ahornblätter eine bemerkenswerte Art, die AHORNSPRINGLAUS (*Drepanosiphum platanoides*, KL 3 mm; Abb. 1, S. 197). Die Tiere sitzen da oft in großer Zahl in merkwürdig gleichmäßiger Verteilung und springen schon bei geringfügiger Störung nach unten ab, um davonzufliegen. Dreht man ein mit Läusen besetztes Blatt vorsichtig um, so daß sie obenauf zu sitzen kommen, so können sie nicht abspringen. Sie laufen um den Blattrand nach unten, und hier erst glückt der Startsprung. Ihr Unvermögen, nach oben zu springen, führt daher, daß die Vorderbeine ihre Sprungbeine sind und daher ihr Sprung sehr flach rückwärts führt. So hindert sie, wenn sie auf dem Blatt sitzen, die Schwerkraft daran,

sich von ihm zu lösen. Im Gegensatz zu anderen, tragen Arten hat diese Blattlaus die Möglichkeit, einem Feind zu entfliehen, und selbst, wenn er sie bereits an einem ihrer Beine gepackt hat, kommt sie frei: Sie läßt es an einer vorgebildeten Bruchstelle zwischen Schenkelring und Schenkel abbrechen; die Wunde schließt sich dank dem Bau dieser Stelle schnell, und der Verlust von ein oder zwei Beinen beeinträchtigt die Beweglichkeit der geflügelten Laus nur wenig. Während man diese Zierlaus an den Ahornbäumen der Anlagen bis in den Herbst hinein in großer Zahl antrifft, fällt die BUCHENZIERLAUS (*Phylaphis fagi*) mit ihrer weißen Wachswolle nur kurze Zeit im Frühjahr auf. Kurz darauf sind die Läuse verschwunden, und lange war ihr weiterer Verbleib ein Rätsel. Heute weiß man, daß die geflügelte zweite Generation der Jungfern die Buchenkronen aufsucht, wo weitere ungeflügelte Jungfern mit geringer Vermehrungsrate den Sommer über ihr bisher unbeachtetes Leben fristen.

Die Familie der RÖHRENLÄUSE (Aphididae) ist unter den acht Blattlausfamilien die weitaus umfangreichste. In Mitteleuropa gehören ihr allein fast zwei Drittel aller Arten an. In ihr sind alle Übergänge von der Wirtsstetigkeit zum Wirtswechsel, vom vollständigen zum unvollständigen Entwicklungskreis auf dem Erstwirt wie auf dem Zweitwirt und von der größten Vielfalt des Speisezettels bis auf seine Beschränkung auf eine einzige Nahrungspflanze verwirklicht. Eine Besonderheit der wirtswechselnden Röhrenläuse ist, daß an die Stelle der Geschlechtsmütter Weibchenmütter getreten sind. Die Männchen sind ihre Brüder und nicht ihre Söhne; sie sind also gleichsam die Onkel der Weibchen. Daher werden sie auch zusammen mit den Weibchenmüttern, ihren Schwestern, noch auf dem Zweitwirt geboren und fliegen erst als Vollkerfe zum Erstwirt hinüber. Aus der großen Vielfalt seien hier nur zwei wirtschaftlich wichtige Arten genannt: Die Bohnenlaus und die Pfirsichblattlaus. Die jedem Kleingärtner unliebsam bekannte BOHNENLAUS (*Aphis fabae*) lebt winters auf dem Pfaffenhütchen als Erstwirt und sommers auf einer Unzahl von Krautpflanzen verschiedenster Familienzugehörigkeit als Zweitwirten. Sie wird eifrig von Ameisen besucht, deren ständiges Melken die Honigtauabgabe und damit auch die Saftaufnahme beschleunigt. Hieraus folgt schnelleres Wachstum und aus ihm wieder stärkere Vermehrung der Läuse. So ergab ein Bohnenfeld, dem die Ameisen ferngehalten wurden, durch die geringere Verlausung den doppelten Bohnenertrag gegenüber einem ebenso großen und unter gleichen Bedingungen gehaltenen Feld, zu dem die Ameisen ungehinderten Zutritt hatten. Für die PFIRSICHLATTLAUS (*Myzodes persicae*) ist der einzige Erstwirt der Pfirsich, während die zahllosen Zweitwirte 69 Familien angehören; auch unter ihnen sind viele Nutzpflanzen, aber nicht der Säfteentzug ist der an ihnen durch die Laus verursachte Hauptschaden: Die Pfirsichblattlaus überträgt auf sie krankheitserregende Viren! Der Abbau der Kartoffel und die Vergilbungskrankheit der Rüben gehen auf ihr Konto; sie steht damit aber keineswegs allein, denn über ein Drittel der Tierarten, die Viruserkrankungen auf Pflanzen übertragen, sind Blattläuse!

Von den MASKENLÄUSEN (Familie Thelaxidae) sei hier nur die forstschädliche TANNENTRIEBLAUS (*Mindarus abietinus*) genannt. Zu den BLASENLÄUSEN



Hinterleibsöhre (Siphon) einer Röhrenlaus. A im Längsschnitt, B in Seitenansicht. Die Öffnung (1) wird durch den Muskel (2) frei. Durch sie treten wachs-haltige Blutzellen (3) aus, die einem Angreifer die Mundteile verschmieren sollen. Diesen Röhren verdankt die Familie ihren deutschen Namen.

Familie
Röhrenläuse

Familien Masken- und Blasenläuse

(Familie Pemphigidae) zählt die BLUTLAUS (*Eriosoma lanigerum*), eine 1802 in Deutschland eingeschleppte Amerikanerin, die sich bei uns auf dem Apfelbaum als Zwischenwirt ausschließlich jungfräulich vermehrt. Dagegen durchläuft die ihr nahe verwandte ULMENBLASENLAUS oder BIRNENWURZELLAUS (*Schizoneura lanuginosa*, Abb. 3b, S. 198) den vollen Kreis. Endwirt ist die Feldulme, Zwischenwirt die Birne und (seltener) die Quitte. An der Ulme erzeugt die Stammutter aus den Blattknospen große, geschlossene Blasen, in denen die Jungfern heranwachsen. Sie überziehen die Honigtautropfen mit einer feinen Wachsschicht und leben so zwischen ihnen, ohne sich zu benetzen. Blasenlausgallen von verschiedener Form (spirale Verdickungen der Blattstiele, beutelartige Verdickungen der Blattrippen, eingerollte Blattränder) werden häufig an Pappeln angetroffen (Abb. 2, S. 198); sie werden von Angehörigen der Gattungen *Pemphigus*, *Pachypappa*, *Thecabius* und anderen erzeugt. Schneidet man eine der Ulmen- oder Pappelgallen auf und legt so die sie bewohnenden Jungfern frei, so erkennt man, daß diese Läuse wohl allseitig umschlossen sind, aber doch nie im pflanzlichen Gewebe selbst, sondern stets außerhalb der Oberhaut sitzen. Das gilt auch für die Gallenbewohner der beiden folgenden Familien. Im Gegensatz zu ihnen sitzen die Larven der Gallwespen inmitten des pflanzlichen Gallgewebes.

Familie Tannenläuse

Die letzten zwei Blattlausfamilien, die Tannen- und die Zwergläuse, gebären in keiner ihrer Generationen fertige Larven. Alle ihre Jungfern legen wie die Paarungsweibchen Eier. Die TANNENLÄUSE (Familie Adelgidae) sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Stammutter stets auf der Fichte (Rottanne) eine Galle erzeugt, aus der geflügelte Jungfern hervorgehen. Sie fliegen zum Zweitwirt, wieder stets einem Nadelbaum, und legen hier ihre Eier. Die ihnen entschlüpfenden Zweitwirt-Jungfern überwintern als Junglarven und legen ihre Eier ebenfalls auf den Zweitwirt. Sie entwickeln sich zu Geflügelten, die nun die Rückwanderung zum Erstwirt antreten. Auf ihm werden aus ihren Eiern nach bisheriger Ansicht sowohl Männchen wie Weibchen, doch haben neueste Untersuchungen von A. W. Steffan gezeigt, daß ein Teil der Mütter nur Männchen und ein anderer Teil nur Weibchen erzeugt. Aber nicht alle Tiere fliegen wieder zum Erstwirt zurück: Manche werden zu überwinternden Ruhelarven, andere bilden mehrere Sommergartenationen von Zweitwirtjungfern, bevor sie als Ruhelarven auf dem Zweitwirt überwintern. Die männlichen und weiblichen Geschlechtstiere sind die fünfte Generation des fünfgliedrigen, zwei Jahre benötigenden Entwicklungskreises der Tannenläuse. Durch die unvollständigen Nebenkreise sowohl auf dem Erst- wie auf dem Zweitwirt sind in einigen Fällen neue Arten entstanden, die nicht mehr in den vollen Entwicklungskreis zurückmünden können. Von alledem fallen dem Naturfreund im Walde vor allem die »Ananasgallen« an den Zweigen von Fichten auf (Abb. 4 und 5b, S. 198). Durch den Stich der Stammutter im Frühjahr schwollt der Nadelgrund der jungen Fichtentriebe an und verbreitert sich. Zwischen diesen Verbreiterungen entstehen Kammern, in die die den Eiern der Stammutter entschlüpfenden Erstlärvchen einwandern. Die großen Gallen der *Sacchiphantes*-Arten sind an den langen Nadelspitzen, die der *Adelges*-Arten an den kurzen zu erkennen. Die Zweitwirt-Jungfern dieser Tannenläuse findet man den Sommer über in großer

Zahl an den Zweigen von Lärchen vor allem in der Nähe von gallentragenden Fichten. Sie sind von Wachsflöckchen umgeben, die auch ihr Eigelege bedecken. Häufig sieht man auch die Stämme von Weymouthskiefern (*Pinus strobus*) ungeeigneter Standorte von Wachsausscheidungen weiß überzogen. Sie umhüllen die Zweitwirtjungfern von *Pineus strobi*, einer aus Amerika eingeschleppten Tannenlaus. Ihr Erstwirt ist dort die Silberfichte. Da sie bei uns fehlt, kommt hier nur der unvollkommene Entwicklungskreis der Jungfern auf dem Zweitwirt zustande. Das gilt auch für die DOUGLASIENWOLLAUS (*Gilletteella cooleyi*), deren amerikanische Erstwirte (Sitkafichte, Stechfichte, Engelmannsfichte; *Pinus sitchensis, pungens, engelmanni*) bei uns nicht forstlich angebaut werden. Die weißen Wachsflöckchen auf den Douglasiennadeln sind bei uns häufig zu sehen, und wo in Anlagen gelegentlich eine der genannten Erstwirt-Fichten in der Nähe von befallenen Douglasien steht, fand man an ihnen auch die Gallen; die Laus durchläuft also auch bei uns den Ganzkreis, wenn man ihr nur die Möglichkeit dazu gibt.

Die Familie der ZWERGLÄUSE (Phylloxeridae) enthält Arten mit vollständigem Generationskreis, aber auch solche, die nur noch aus Stammüttern und Paarungstieren oder nur aus geflügelten und ungeflügelten Jungfern bestehen. Wie bei den Tannenläusen entstehen alle Generationen aus Eiern, aber im Gegensatz zu ihnen fehlt ein Wirtswchsel, oder er steht in den ersten Anfängen. So gehören bei südlichen EICHENZWERGLÄUSSEN beide Wirte zur gleichen Gattung: Endwirt im Winter ist eine immergrüne Eiche, Zweitwirt im Sommer aber eine sommergrüne. Die bekannteste Zwerglaus ist die aus Nordamerika stammende, 1863 in England und 1874 in Frankreich und Deutschland eingeschleppte REBLAUS (*Viteus vitifolii*). Ihr Erstwirt sind die Blätter, ihr Zweitwirt die Wurzeln derselben Rebplantze. Der Wechsel zwischen beiden ist aber schon mehr als nur ein Platzwechsel, wie ihn die Kienläuse zum Teil vornehmen: Die Blatt- und die Wurzel-Jungfern sind voneinander verschieden. Nicht nur die Stammutter, sondern die Blattgenerationen überhaupt erzeugen an den Blättern des Weinstockes obereits offene Gallen mit unterseits runzeliger Fläche, in die sie ihre Eier ablegen. Bei Übervölkerung können aber auch Rebenschossen, Blatt- und Blütenstiele von ihnen befallen sein. Die Wurzelgenerationen erzeugen auf jungen, noch in die Länge wachsenden Wurzeln die kraterförmigen »Tuberositäten«, die in Fäulnis übergehen und die Wurzel abtöten können. Die Wirkungsweise des die Gallen erzeugenden Speichels konnte W. Kloft klären: Das Speichelgift hemmt in starker und fördert in schwacher Konzentration das Zellwachstum und lässt so in verschiedenen Abständen vom Einstich Zonen verschiedenen Wachstums entstehen. An den Wurzeln entstehen Geschlechtsmütter, die zur Spitze des Rebstockes aufsteigen und abfliegen. Teils aus eigener Kraft, teils vom Winde verweht, gelangen sie auf andre Rebstücke, auf denen sich die winzigen, ungeflügelten Läuse der zweigeschlechtlichen Generation oberirdisch entwickeln. Aus den befruchteten Eiern ihrer Weibchen gehen neue Stammütter hervor, die nun wieder Blattgallen erzeugen. Dieser vollständige Kreis geht vor allem auf amerikanischen Reben vonstatten, während auf unseren Europäerreben meist nur Wurzelgallen-Generationen aufeinanderfolgen. Den Winter überdauern sie meist ruhend im ersten Larven-

Familie
Zwergläuse

stadium. Leider verträgt die europäische Rebe den Wurzelbefall schlechter als die amerikanischen Arten. Man bekämpft die Reblaus bei uns daher damit, daß man unsere Rebe, deren Blätter gegen Reblausbefall widerstandsfähig (resistant) sind, auf amerikanische Unterlagen mit widerstandsfähigen Wurzeln pflanzt. Ferner vernichtet man die Wurzelläuse durch in den Boden eingebrachten Schwefelkohlenstoff.

Durch hohe Nachkommenzahlen und kurze Generationsdauer besitzen die Blattläuse eine gewaltige Vermehrungskraft. Sie würde binnen kurzem zu einer Übervermehrung führen, wenn ihr nicht eine große Zahl von Feinden das Gleichgewicht böte. Viele von ihnen trifft man fast regelmäßig inmitten der Blattlauskolonien stark befallener Pflanzen an: Marienkäfer und ihre Larven, Florfliegen und ihre Larven (»Blattlauslöwen«) und die vorne spitzen, hinten breiten, grünen Schwebfliegenlarven sind die auffälligsten dieser Feinde. Verborgener wirkt das Heer der Blattlaus-Schlupfwespen, doch verraten in jeder älteren Blattlauskolonie leere Mumien und aufgeblähte Tiere ihre Tätigkeit. Auch andere Insekten und zahlreiche Vögel setzen ihnen zu, so sind die Meisen im Auffinden ihrer Wintereier Meister. Am härtesten aber spielt den Blattläusen das Wetter mit, teils unmittelbar, teils mittelbar über die Nahrungspflanze, der vor allem die tragen Ungeflügelten allzufest verhaftet sind.

Unterordnung Schildläuse

Die Pflanzensauger-Unterordnung der **SCHILDLÄUSE** (*Coccina*) ist durch die große Verschiedenheit der beiden Geschlechter gekennzeichnet. Die Männchen sind typische geflügelte Insekten, freilich sind ihre Hinterflügel wie die der Zweiflügler zu Schwingkölbchen rückgebildet, auch fehlt ihnen der für die Schnabelkerfe so bezeichnende Saugrüssel, und sie können daher keine Nahrung mehr aufnehmen. Bei dem oft starken Schildlausbefall der Zimmerpflanzen sind sie keine Seltenheiten, entgehen aber dem Beobachter leicht durch ihre Kleinheit. Die Weibchen dagegen sind jedem Pflanzenfreund ein Begriff als unbewegliche, einem Insekt völlig unähnliche Schmarotzer seiner Pfleglinge, mit denen fertig zu werden nicht leicht ist. Die Entwicklung der Schildläuse ist anfangs dieselbe wie die der Mottenschildläuse (s. S. 196): Dem Ei entschlüpft eine bewegliche Junglarve, die als »Wanderlarve« für die Verbreitung der Art sorgt und die auf der Wirtspflanze einen geeigneten Ort für ihre weitere Entwicklung aufsucht. Hier saugt sie sich fest, wächst und häutet sich zur »Zweitlarve«; in diesem Stadium unterscheiden sich die Geschlechter meist noch wenig. Nach der nächsten Häutung als »Drittlarve« gehen die Geschlechter aber völlig verschiedene Wege: Die Männchen nehmen keine Nahrung mehr auf, sie beginnen, ihre Flügel und Begattungsorgane anzulegen, sie häuten sich zum dritten und schließlich zum vierten Male und sind damit geflügelte, männliche Geschlechtstiere. Im weiblichen Geschlecht dagegen folgt auf die Dritt- oder gar schon auf die Zweitlarve die geschlechtsreife Schildlaus. Auch sie ist meist der Nahrungspflanze fest verhaftet und dem vorhergehenden Larvenstadium ähnlich. Es liegt daher zweifellos Geschlechtsreife im Larvenstadium (Neotenie) vor.

Familie Ortheziden

Das System der Schildläuse baut sich auf den Weibchen auf, die untereinander viel verschiedener sind als die Männchen. In der urtümlichsten Familie der **ORTHEZIDEN** (*Ortheziidae*) sind sie sogar noch zeitlebens frei beweg-

lich. Die NESELRÖHRENLAUS (*Orthezia urticae*) befällt zahlreiche Pflanzen, bei uns vor allem die Brennessel. Das etwa drei Millimeter lange Tier erscheint durch den seinem Hinterende angehefteten Eisack erheblich größer. Rücken und Eier sind von weißen Wachsplatten bedeckt, so daß sich das Tier auf dem grünen Nessellaub sehr auffällig abhebt. Trotzdem beachtet es der Unerfahrene kaum, da er es für ein Häufchen Vogelkot hält.

Auch die Weibchen aus der Familie der MONOPHLEBIDEN (Monophlebiidae) sind noch frei beweglich. Die WOLLSACKSCHILDLAUS (*Icerya purchasi*) aus dieser Familie darf für sich den Ruhm im Anspruch nehmen, durch ihre Massenvermehrung in den kalifornischen Citruspflanzungen die »Biologische Schädlingsbekämpfung« ins Leben gerufen zu haben. Ihre ursprüngliche Heimat ist Australien oder Neuseeland. Dort suchte der Deutscheramerikaner Koebele nach ihren Feinden und fand sie vor allem in dem Marienkäfer *Rodolia cardinalis*. Von seinen nach Kalifornien gesandten Käfern kamen nur wenige lebend an, von denen aber, die er auf seiner Rückreise mitbrachte, überlebten etwa hundert Tiere. Bei der reichlichen Schildlauskost in Kalifornien gediehen sie prächtig und vermehrten sich in die Hunderttausende, die in wenigen Jahren der Plage ein Ende setzten. Inzwischen ist die Laus auch in die Mittelmeerlande vorgedrungen, wo sie unter anderem am Binsenginster lebt. Merkwürdig sind die Geschlechtsverhältnisse der kalifornischen Form dieser Laus: Männchen gibt es sehr selten, und echte Weibchen fehlen völlig; fast alle Tiere sind selbstfruchtbare Zwitter!

Zur Familie der DACTYLOPIIDEN (Dactylopiidae) gehört die COCHENILLE-LAUS (*Dactylopius coccus*). Weil sie den Karminfarbstoff liefert, gilt sie als Nutzinsekt; dort aber, wo sie nicht genutzt wird, als Schädling der Feigenkakteen (Opuntien). Der Wettbewerb der chemischen Farbindustrie hat den Nutzen dieser Tiere sehr gemindert; als Kernfarbstoff in der mikroskopischen Technik ist Karmin aber auch heute noch hoch geschätzt. Ursprünglich in Mexiko zu Hause, wurde die Cochenille-Laus in Indien, Nord- und Südafrika, auf den Kanaren, Madeira, Malta und in Südfrankreich und Spanien eingebürgert und mit ihr stets auch ihre Wirtspflanze, der Cochenille-Kaktus (*Nopalea coccinellifera*).

Die Familie der EICHENNAPFLÄUSE (Kermidae) mit der Gattung *Kermes* ist bei uns durch *Kermes quercus* vertreten, nieren- bis herzförmige, rötlichbraune, schwarzgestreifte Tiere, die oft in großer Zahl in den Ritzen der Eichenrinde sitzen. Sie rufen hier starken Schleimfluß hervor, der ihre Anwesenheit schon von weitem verrät. Er vergärt und lockt dann eine meist vielfältige Insektengeellschaft herbei.

Zu den POCKENSCHILDLÄUSEN (Asterolecanidae) gehört ein anderer Schädling unserer Eichen, die EICHENPOCKENSCHILDLAUS (*Asterolecanium variolosum*). Sie hinterläßt auf der Eichenrinde pockennarbenähnliche, umwallte Vertiefungen und kann junge Eichen sogar abtöten.

Artenreicher ist bei uns die Familie der SCHALENSCHILDLÄUSE (Coccidae; Abb. 6, S. 197) mit unten flachen, oberseits aber hoch gewölbten Tieren. Die ZWETSCHGEN-NAPFSCHILDLAUS (*Eulecanium corni*) hat viele Wirtspflanzen, an denen sie Schaden anrichten kann: Zwetschge, Pflaume, Pfirsich, Weinrebe, Johannisbeere, Walnuß, Eiche, Erle, Ulme, Esche und Robinie. Die

Weitere Familien

FICHTENQUIRL-SCHIDLÄUSE (*Physokermes hemicryphus* und *Physokermes piceae*) sind forstlich von geringer Bedeutung, ihr Honigtau bietet dem Imker aber zuweilen reiche Waldtracht.

Als letzte, aber keineswegs als unwichtigste seien hier die DECKELSCHILD-LÄUSE (Diaspididae) aufgeführt. Ihr harter Rückenschild wird bei der Häutung nicht abgeworfen, so daß die Weibchen als geschlechtsreife Drittlarven auf ihrem Rücken drei Schilder übereinander tragen. Sie können kreisrund, eiförmig, birnförmig, miesmuschelförmig oder langgestreckt sein, decken sich konzentrisch oder exzentrisch und sind weiß, gelb, braun oder schwarz. Der Hinterleib der Deckelschildläuse ist nur in seinem Vorderabschnitt deutlich gegliedert, während der einheitliche Hinterabschnitt das »Pygidium« bildet. Sein Rand ist von Lappen, Platten, Drüsendornen, Spornen und Borsten gebildet, die bei jeder Art verschieden sind und daher das wichtigste Bestimmungsmerkmal darstellen. Sie zu erkennen braucht man allerdings ein Mikroskop. Unsere häufigste und verbreitetste Deckelschildlaus ist die miesmuschelförmige KOMMASCHILDLAUS (*Lepidosaphes ulmi*), die bei uns in einer sich jungfräulich vermehrenden und in einer zweigeschlechtlichen Form vorkommt. Sie befällt eine große Anzahl von Laubholzarten und zuweilen sogar die Tanne. Schädlich wird die Kommaschildlaus vor allem an Obstbäumen, zuweilen in Gesellschaft mit den beiden gelben Austernschildläusen (*Quadrapsidiotus ostreaeformis* und *Quadrapsidiotus pyri*), deren Schild etwa kreisrund ist. Sehr viel gefürchteter ist aber deren nahe Verwandte, die aus China stammende SAN-JOSÉ-SCHILDLAUS (*Quadrapsidiotus perniciosus*). Sie trat erstmals in Kalifornien als Schädling auf und verbreitete sich schnell über alle Erdteile. Durch strenge Einfuhrkontrolle gelang es lange Zeit, sie von Deutschland fernzuhalten; noch in der vierten Auflage von »Brehms Tierleben« frohlockte 1915 R. Heymons: »Glücklicherweise haben sich die damals gehegten Besorgnisse als übertrieben herausgestellt, denn das rauhe mitteleuropäische Klima sagt der San-José-Laus so wenig zu, daß ihre dauernde Einbürgерung in Deutschland wohl nicht zu befürchten steht.« In den warmen Gebieten um Heidelberg, an der Bergstraße und in der Pfalz hat sie seit 1946 nun doch das ihr zusagende Klima gefunden und hat sich in ihm wohl für immer fest eingebürgert. Die Zahl der an Citrus-Pflanzen saugenden Deckelschildlaus-Arten ist groß. Sie kennenzulernen bedarf es keiner Reisen in die Länder ihrer Herkunft; wir finden sie als kleine dunkle rundliche oder langgestreckte Gebilde auf den Schalen der Apfelsinen und Zitronen des Handels in hinreichender Menge.

Zehntes Kapitel

Die Käfer

Vieles, was klein ist, mehr als vier Beine hat und krabbelt, ist in den Augen zoologisch unkundiger Menschen zumeist ein »Käfer«. Unter den Nicht-Insekten sind es vor allem Asseln, Zecken und Weberknechte (s. Bd. I), unter den Insekten die Silberfischchen, Schaben und Wanzen, die vielfach für »Käfer« gehalten werden. In Wirklichkeit aber bilden die Käfer eine gut in sich abgeschlossene Gruppe der Insekten, deren gemeinsames Hauptmerkmal die harten Flügeldecken sind. Das deutsche Wort »Käfer« stammt vom mittelhochdeutschen *kéver* oder *kevere* (althochdeutsch: *chęuar*, *kheuiro*, *keuera*); es bedeutet »Kiefer« oder »Kinnlade«. Im tieferen Sinn meinte man damit allgemein die kauende oder nagende Tätigkeit all des »Ungeziefers«, das die Kulturen der Nutzpflanzen zerstörte. Es bezog sich also nicht auf die Käfer allein, sondern auf die wichtigsten der damaligen Plagegeister, so zum Beispiel auch auf Heuschrecken, Kohlraupen und andere Tiere. Der eigentliche alte deutsche Ausdruck für Käfer ist »Wibel«; er blieb bis heute noch im Englischen als »weevil« (für Rüsselkäfer) erhalten.

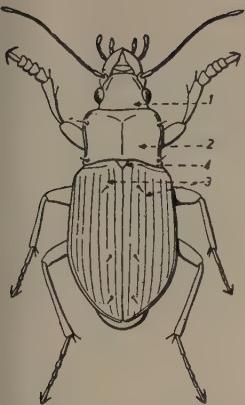
Dank einer unvorstellbaren Formenfülle sind die Käfer die bei weitem artenreichste Insektenordnung. Bisher dürften annähernd 300 000 Arten beschrieben worden sein; das entspricht mehr als zwei Fünfteln aller benannten Insekten überhaupt. Die Zahl aller Käferarten ist rund sechsmal so hoch wie die sämtlicher Wirbeltierarten zusammengenommen. Leider reicht der in diesem Werk zur Verfügung stehende Raum nicht im entferntesten aus, um auch nur eine Andeutung von der Vielgestaltigkeit des Riesenheeres der Käfer zu geben oder einen hinlänglichen Überblick über die Mannigfaltigkeit ihrer Lebensweisen zu vermitteln. Die Formenfülle kann nur durch wenige Abbildungen skizzenhaft angedeutet werden; wir haben dabei bewußt auf die Darstellung so allgemein bekannter Formen wie Maikäfer oder Siebenpunkt verzichtet. Auch die Schilderung des Lebens der Käfer muß auf einige wenige Beispiele beschränkt bleiben. Wir können deshalb in diesem Kapitel auch nicht die im allgemeinen Teil (S. 210 bis 276) behandelten und erwähnten Käferarten und -gruppen sämtlich im Systematischen Teil (S. 272 bis 284) nochmals nennen; alle hier behandelten Familien finden sich jedoch in der Systematischen Übersicht ab S. 538.

Die KÄFER (Ordnung Coleoptera) werden mit den FÄCHERFLÜGLERN (Ordnung Strepsiptera, s. S. 285) von vielen Insektenforschern zur Überordnung der DECKFLÜGLER (Coleoptera) zusammengefaßt. KL 0,25 mm–16 cm; Gewicht

Überordnung
Deckflügler

Ordnung Käfer
von R. zur Strassen

Zoologische Stichworte
Rumpf



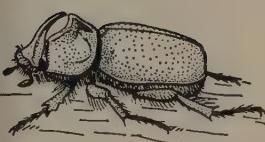
Rückenansicht eines Laufkäfers (Familie Carabidae);
1 Kopf, 2 Halsschild, 3 Flügeldecken, 4 Schildchen.

Außere Gestalt

0,4 mg—30 g. Körper vielgestaltig, selbst innerhalb einer Familie (Beispiel: Schwarzkäfer, s. Farbtafel S. 245); im Grundtyp walzenförmig mit Abweichungen aller Grade bis zu extrem stabförmig, gestreckt kubisch oder halbkugelig, auch flach blattartig. Oberseite gewöhnlich stärker gewölbt als Unterseite, diese meist eben, häufig flächenparallel mit dem Untergrund (Lauffläche), besonders bei kurzbeinigen Arten. Einteilung des Körpers in die drei Abschnitte des Kopfes, der Brust und des Hinterleibes unverkennbar, vom gesamten Brustabschnitt ist aber bei Ansicht von oben lediglich die Vorderbrust zu sehen, und zwar die oben gelegene (dorsale) Platte oder der Halsschild (Pronotum), ferner — genau genommen — der zweite Brestring, von denen die Flügeldecken ja ein Teil sind. Die anderen Teile der Brust dagegen liegen unter den beiden Flügeldecken verborgen (Ausnahmen: einige kurzflügelige Formen, bei denen der Hinterleib herausschaut). Bei vielen Käfern ist dazu noch ein Teil der Mittelbrust zu sehen: das Schildchen (Scutellum), ein dreieckiges Plättchen in der Mitte hinter dem Halsschild (nebenstehende Abb.). Auffälligste Teile der Mittelbrust sind diese beiden Flügeldecken (Elytren), die sich schützend über die oberseits weiche Mittel- und Hinterbrust und den ebenso weichen Hinterleib legen. Diese »Deckflügel« sind die stark verhärteten (sklerotisierten), zum Flug selbst untauglichen Vorderflügel. Bei den KURZFLÜGLERN (Familie Staphylinidae, Abb. S. 225) sind die Flügeldecken immer stark verkürzt; doch auch bei einer Reihe weiterer Familien gibt es Käfer mit kurzen Decken, so bei den AASKÄFERN (Silphidae), LEUCHTKÄFERN (Lampyridae), ZIPFELKÄFERN (Malachiidae), ÖLKÄFERN (Meloidae, Abb. S. 236) und BOCKKÄFERN (Cerambycidae, Abb. S. 255). Bei einigen WERFTKÄFERN (Lymexylonidae) sind von den Deckflügeln nur noch schmale Schüppchen übriggeblieben (Abb. 16, S. 225). Der wissenschaftliche Name »Coleoptera« für die Käferordnung kann mit »Deckflügler« oder »Scheidenflügler« übersetzt werden; er weist darauf hin, daß die Flügeldecken als Flügelscheiden eine Schutzaufgabe haben.

Das Äußere des MEHLKÄFERS (*Tenebrio molitor*, Abb. 16, S. 245) entspricht etwa der verbreiteten Vorstellung eines normal gebauten Käfers. Keiner seiner Körperteile ist übertrieben vergrößert oder verkleinert, nirgends sind Auswüchse oder Fortsätze vorhanden; man erkennt sofort, wo vorn und hinten ist. Dieser Körperform-Typ wiederholt sich in fast allen Familien und tritt selbst in der des Mehlkäfers ungezählte Male auf. Doch die Masse der Käfer weicht in einer eindrucksvoll fesselnden Gestalten-Vielfalt von diesem Typ ab. Die wenigen Beispiele auf unseren zwanzig Abbildungsseiten vermögen kaum eine auch nur blasse Ahnung von der wahren Formenfülle dieser Insektenordnung zu geben.

Bei vielen Käferarten treten wulst-, höcker- oder gar hornartige Bildungen auf, die jeweils kennzeichnend für solche Käfer sind. Sie finden sich vorzugsweise am Kopf und am Halsschild (Abb. S. 250), seltener an den Flügeldecken (Abb. 18, S. 255), ja sogar an den Beinen (Abb. 2, S. 236 und 8, S. 249). Diese oft merkwürdig geformten Fortsätze sind Aufwölbungen und Ausstülpungen der Haut; innen sind sie hohl, mögen sie auch so lang sein wie beim KOLUMBIANISCHEN NASHORNKÄFER (*Golofa porteri*, Abb. 5, S. 250). Zu ähnlich absonderlichen Formen, die an Antilopengehörn oder Hirschgeweih erinnern, haben sich bisweilen die Oberkiefer (Mandibeln) durch Verlängerung umgebildet, nament-



Männchen des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis*); natürliche Größe 40 mm.

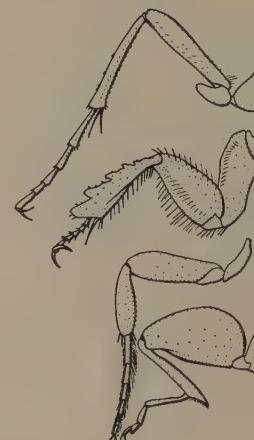
lich bei den Männchen bestimmter Arten. Am bekanntesten ist hier der in Europa heimische männliche HIRSCHKÄFER (*Lucanus cervus*, Abb. S. 266); andere Beispiele zeigen unsere Abbildungen auf Seite 250.

Dieser üppigen Entfaltung der Körperperformen entspricht die sehr breite Skala der Färbungen und Zeichnungsmuster, deren Reichhaltigkeit sich selbst die blühendste Phantasie nicht ausmalen kann. Unsere auf Seite 226 und Seite 246 abgebildeten Beispiele können die oft leuchtenden Farben auch nicht annähernd wiedergeben. Besonders interessant ist der Farbwechsel bei lebenden Käfern. Man denkt dabei unwillkürlich an ein Chamäleon, das sein Farbkleid innerhalb weniger Minuten ändern kann. Freilich verläuft der Farbwechsel bei einem Käfer ganz anders als bei einem Kriechtier; aber er geht gleichfalls sehr rasch vonstatten. Bei SCHILDKÄFERN (Unterfamilie Cassidinae) aus der Gattung *Charidotella*, die in Mittelamerika und im nördlichen Südamerika beheimatet sind, vollzieht er sich in zwanzig Minuten. Beobachtet wurde dieser Farbwechsel bei der sechs Millimeter großen Art *Charidotella sexpunctata*, die gelegentlich mit Bananensendungen aus Brasilien zu uns gelangt.

In der weit schmuckeren Farbphase erstrahlen diese Schildkäfer oberseits in leuchtendem Gold, ohne daß irgendeine Zeichnung die Gleichmäßigkeit des Glanzes unterbricht. Man kann sich darin wie in einer Weihnachtskugel spiegeln. Nach Einsetzen des Farbwechsels, dessen Entstehungsursache noch nicht bekannt ist, wird auf den Flügeldecken die Umgebung jedes der winzigen Porenstückchen in immer weiterem Umfange metallischgrün. Die in Längsreihen angeordneten Poren liegen auf der Außenfläche der innersten Schicht der Chitinhülle (Endocuticula). Sie scheinen durch die beiden darüber liegenden äußeren Hüllschichten (Epi- und Exocuticula) hindurch, die bei diesem Schildkäfer farblos und daher durchsichtig sind. Der Vorgang des Farbwechsels spielt sich demnach im »Innern« der Flügeldecken ab, zwischen Endocuticula und Epicuticula, und läßt sich wie unter einer Glasscheibe beobachten. Im weiteren Verlauf der Umfärbung, in die auch Halsschild und Schildchen einbezogen sind, fließen die grünen Flecken mehr und mehr zusammen. Der Goldglanz weicht vollständig einem metallischen Grün, das bald in ein mattes Grünblau umschlägt, sich aufhellt und einen bräunlichen Ton mit perlmuttfarbenem Schimmer annimmt. Schließlich verschwindet aller Glanz, und der Käfer zeigt sich in der schmucklosen gelbbraunen Phase. Gleichzeitig sind während der Verfärbung auf jeder Flügeldecke drei anfangs verschwommene, zuletzt aber scharf umrandete »Makeln« entstanden. An der Umfärbung beteiligen sich wahrscheinlich Blutfarbstoffe, die vielleicht eine lichtbrechende Wirkung haben. Bei der umgekehrten Verfärbung vom schmucklosen Gelbbraun zum strahlenden Gold wird vermutlich Luft in die Flügeldecken gepumpt.

Beine normal gegliedert, von sehr verschiedenartiger Bildung, bisweilen stark verlängert wie beim HARLEKIN-BOCKKÄFER (*Acrocinus longimanus*) oder beim SPINNENBOCKKÄFER (*Gerania boscii*, Abb. 5, S. 255). Im Grundtyp ein Schreitbein, kann umgewandelt sein zu einem Grab-, Ruder- und Sprungbein oder auch zu einem Kletter- oder Haftbein. Füße (Tarsen) gewöhnlich fünfgliedrig, nicht selten vier- und dreigliedrig, gelegentlich nur zweigliedrig.

Färbung und
Zeichnungsmuster



Beiformen bei Käfern als Ausdruck der verschiedenen Lebensweisen:
1 Schreitbein eines Laufkäfers (Gattung *Carabus*)
2 Grabbein eines Mistkäfers (Gattung *Geotrupes*)
3 Ruderbein eines Schwimmkäfers (Gattung *Dytiscus*)
4 Sprungbein eines Erflohkäfers (Gattung *Psiloscelis liodes*).

Zoologische Stichwörter
Beine und Flügel

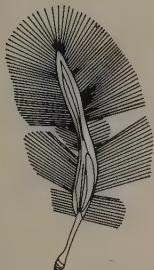
Stets vier Flügel; beide Flügelpaare in nur wenigen Fällen gänzlich rückgebildet, zum Beispiel bei den larvenförmigen Weibchen vieler LEUCHTKÄFER (Lampyridae), der SCHNECKENRÄUBER (Drilidae, Abb. 14, S. 225) und der amerikanischen Phengodidae. Vorderes Flügelpaar zu meist harten Flügeldecken umgestaltet; hinteres Paar häutig, befähigt die Käfer zum Fliegen (Fortsetzung der Zoologischen Stichworte auf den Seiten 214, 219, 221, 223 und 224).

Flugweise und Flugleistungen

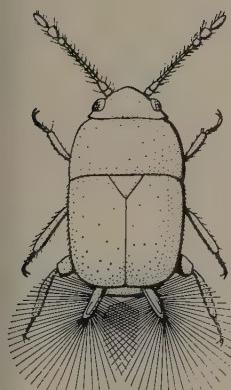
Die Flügeldecken werden während des Fluges seitlich abgespreizt gehalten und etwas schräg nach oben gestellt. Flugtechnisch sollen sie so gut wie keine Bedeutung haben; sie schwingen höchstens leicht mit. Bei den ROSENKÄFERN (Cetoniinae) allerdings werden die Flügeldecken zum Auseinanderfalten der Hinterflügel nur kurz angelupft und dann wieder über den Hinterleib niedergelegt, auch beim Flug. Kurz hinter der Schulterbeule weisen die Decken der Rosenkäfer eine seitliche Ausbuchtung auf, die dem Hinterflügel beim Flug die nötige Freiheit läßt. Dieser Flugweise ist es zuzuschreiben, daß die Rosenkäfer zu den gewandtesten und ausdauerndsten Fliegern unter den Käfern zählen. Die Hinterflügel sind bei allen Käfern stets länger als die Deckenflügel, unter denen sie geschützt liegen. Sie werden nach dem Flug in vorbestimmten Kniffen und Falten zusammengelegt und durch eine verwickelte Anordnung von Flügelader-Gelenken gehalten. Vor dem Abflug öffnet der Käfer die Sperrgelenke, worauf die Hinterflügel sich von selbst entfalten und in Seitwärtslage gelangen.

Die Hinterflügel werden bei den Käfern nicht etwa durch unmittelbar ansetzende Muskeln, sondern mittelbar zur Bewegung gebracht (vgl. S. 35). Wenn sich die von der Rücken- zur Bauchseite verlaufenden Muskeln des hinteren Brustabschnittes kräftig zusammenziehen, nähern sich Ober- und Unterseite dieses Abschnitts einander etwas, während die Seitenteile auseinanderrücken. Dadurch geraten die Rückenteile der Hinterbrust, die gewissermaßen ein Stück weit in sie hineingesunken sind, weiter nach unten als die Oberkanten der Seitenteile, etwa so, wie wenn ein zu kleiner Deckel in einen Topf rutscht. Erschaffen dann diese eben tätig gewesenen Muskeln und ziehen sich statt dessen die von vorn nach hinten verlaufenden Längsmuskeln zusammen, so wird die Hinterbrust erneut verformt, wobei die Rückenteile wieder herausgepreßt werden. An einer bestimmten Stelle, an der links und rechts die Kanten der Rückenplatten und die der Seitenteile ganz dicht aneinander vorbeigleiten, bildet ein Schnappgelenk eine bewegliche Verbindung dieser Kanten. Und an diesen Gelenken sitzen auch die Hinterflügel an. Bei jedem »Schnappen« klappen sie entsprechend hoch (»Deckel« nach unten) oder abwärts (»Deckel« nach oben). Dieser ganze verwickelte Vorgang ist hier vereinfacht wiedergegeben.

Verglichen mit manchen anderen Insekten, sind die Käfer längst nicht so gute Flieger wie einige Fliegen, Schmetterlinge oder unsere Honigbiene. Während Schmetterlinge aus der Familie der Schwärmer (s. S. 346) eine Geschwindigkeit von 54 Stundenkilometern erreichen, schaffen MAIKÄFER (Gattung *Melolontha*) nur knapp acht Stundenkilometer. Die Anzahl der Flügelschläge in jeder Sekunde beträgt bei MARIENKÄFERN (Familie Coccinellidae) und WEICHKÄFERN (Familie Cantharidae) rund 70 bis 90, beim Maikäfer nur 45 bis 50, während die Stechmücke in jeder Sekunde 280 bis 310 Flügelschläge macht.



Haarflügel eines Federflüglers (Familie Ptiliidae, s. S. 214).



Rückenseite des Federflüglers *Acrotrichis sericans* mit unter den Flügeldecken hervorgestreckten Flügeln (KL 0,7 mm, s. S. 214).

Nicht bei allen flugtückigen Käfern sind die Flügel als Ganzes häutig. Bei den allerkleinsten, wie den FEDERFLÜGLERN (Familie Ptiliidae, s. S. 213) ist der häutige Teil der Hinterflügel bis auf einen schmalen Steg zurückgebildet. Dennoch blieb ihre Tragfähigkeit erhalten, da die Ränder des Stegs mit einer langen und dichten Bewimperung versehen sind — ähnlich wie bei den FRANSENFLÜGLERN (Thysanoptera, s. S. 165) und den ZWERGWESPEN (Mymaridae, s. S. 471).

Eine ganz andere und sonderbare Fortbewegungsweise ist das »Entspannungs-Schwimmen«. Dazu besitzen viele großäugige KURZFLÜGLERarten der Gattung *Stenus* (Abb. S. 218) Drüsen am Hinterleibsende; sie scheiden eine Absonderung aus, die die Oberflächenspannung des Wassers verringert. Die betreffenden Kurzflüglerarten leben nämlich an Ufern und geraten daher immer wieder auf das Wasser, von dem sie schleunigst wieder herunter wollen. Trifft nun die Drüsenabsonderung auf das Wasser, so entspannt es die Oberfläche ringförmig um das Körperende des Käfers herum; dagegen wirkt die Oberflächenspannung weiterhin auf die noch vorhandenen Berührungspunkte des Käfers mit dem Wasser, also auf dessen Fußglieder, und dadurch wird der Käfer nach vorn gezogen.

Mundwerkzeuge vom kauenden Typ, mehr oder minder genau nach vorn gerichtet, also in Richtung der Körperlängsachse weisend, vielfach auch bodenwärts abgewinkelt. Oberkiefer (Mandibel) meist kräftig, zangenförmig, selten sichelförmig, oft mit bezahnter Innenkante; gelegentlich stark verlängert, haben dann ihre eigentliche Betätigungsweise verloren, wie etwa bei männlichen HIRSCHKÄFFERN (Abb. S. 246 und 266). Bei den LANGKOPFKÄFFERN (Brenthidae) und den RÜSSELKÄFFERN (Curculionidae) Kopf rüsselartig nach vorn gestreckt (Abb. S. 256 und 277), Mundwerkzeuge an die Spitze der Verlängerung verlegt. Selten sind Mundwerkzeuge in stärkerem Maße abgewandelt und an Sonderaufgaben angepaßt. Außenladen der Unterkiefer bisweilen stark verlängert wie bei vielen BLATTHORNKÄFFERN (Lamellicornia), oder gar lang zippelförmig ausgezogen wie bei manchen HONIGKÄFFERN (Nemognathini). In beiden Fällen Kieferladen dicht behaart, werden bei der Nahrungsaufnahme eng aneinander gehalten. Diese Käfer verfügen damit über ein leckend-saugendes Werkzeug.

Eine staunenswerte Umgestaltung hat die Unterlippe bei den Arten der KURZFLÜGLER-Gattung *Stenus* erfahren. Sie kann nämlich beim Beutefang weit vorgeschoben werden (Abb. S. 218), was in der Wirkungsweise an die Schleuderzung des Chamäleons erinnert, zumal sich an der Spitze der Fangvorrichtung ein Klebpolster befindet. Durch Steigerung des Binnendrucks der Blutflüssigkeit wird die Vorrichtung ausgestülpt, durch Zusammenziehen von vier Paar Muskelbündeln wieder eingezogen. Eine andere merkwürdige Umwandlung ist die des Oberkiefers zu einer Saugzange; sie findet sich bei den Larven der SCHWIMMKÄFFER (Dytiscidae, Abb. S. 216) und arbeitet als Einspritzvorrichtung.

Von der Jagd lebende, also fleischverzehrende Käfer zerreißen ihre Beute nicht in schluckgerechte Stücke, sondern erbrechen gleich nach dem Fang ihren Mitteldarmsaft in die noch etwas erweiterte Bißwunde des Opfers. Der scharfe Verdauungssaft enthält eiweiß- und fettpaltende Stoffe (Fermente); er löst recht schnell die weichen Teile der Nahrung oder Beute auf und verwand-

Entspannungs-Schwimmen

Zoologische Stichworte:
Mundwerkzeuge

Sandlaufkäfer (s. S. 272):

1. *Tricondyla aptera*
2. *Mantichora scabra*
3. *Cicindela octonotata*
4. *Cicindela hybrida*
5. *Cicindela galeata*

Laufkäfer (s. S. 272):

6. Schaufelläufer

(*Cyphus cylindricollis*)

7. *Carabus scabrosus*

8. *Carabus angulicollis*

9. Puppenräuber

(*Calosoma sycophanta*)

an einer Nonnenraupe

10. Fingerlaufkäfer

(*Scarites buparius*)

11. Wüstenlaufkäfer

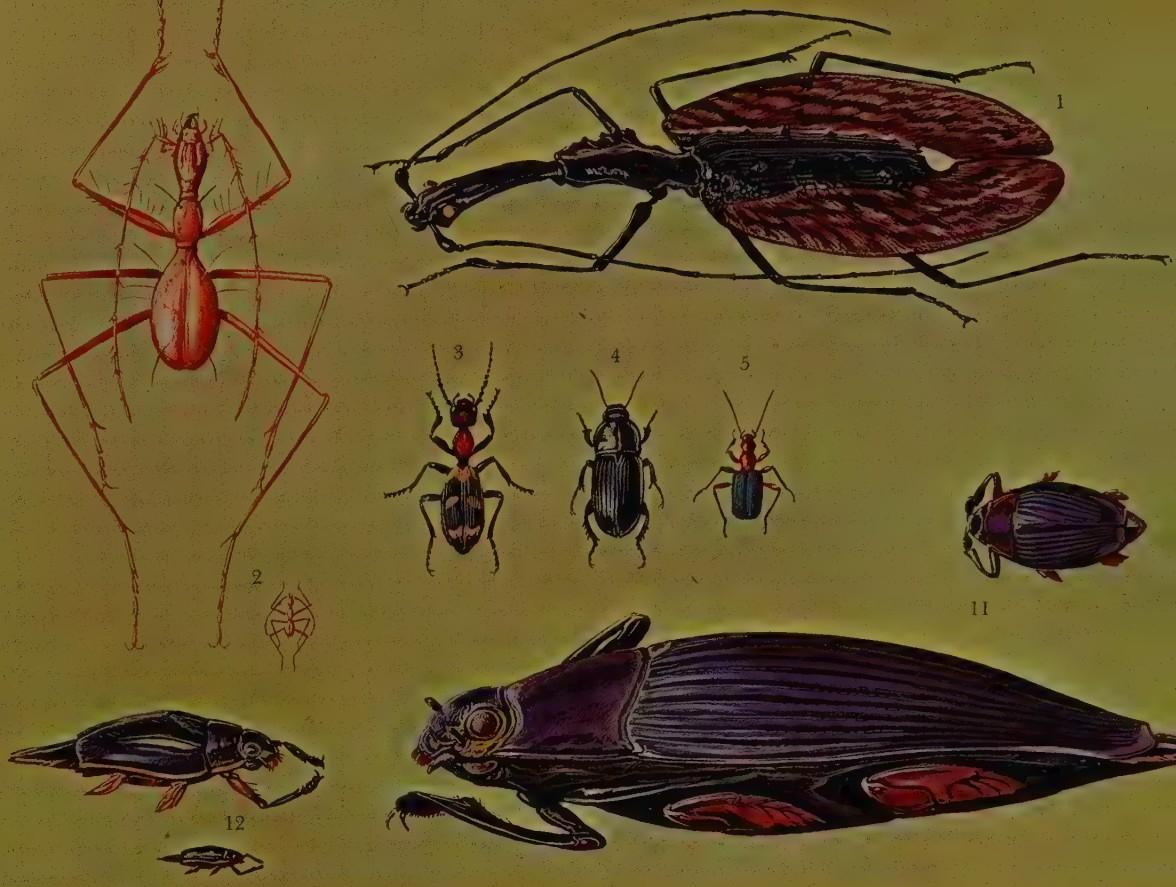
(*Anthia thoracica*, s. S. 218)

12. Grundlaufkäfer

(*Omphron limbatum*)

vergr. und nat. Gr.





Ernährung

delt sie in einen Brei oder eine Suppe. Die Nahrung wird in diesen Fällen also außerhalb des eigenen Körpers vorverdaut und dann als Saft wieder eingeschlürft. Bei wasserbewohnenden Raubkäfern ist eine derartige Vorverdauung freilich nur durch Einimpfen des Verdauungssaftes möglich. Die verflüssigte Nahrung wird durch einen Gang, der an der Innenkante des Oberkiefers verläuft, aufgesaugt; denn sonst würde alles buchstäblich »verwässert«. Auch den SCHNECKENJÄGERN (besonders aus der Familie Drilidae) ist das Einspritzverfahren eigen; die Schnecke scheidet ja zur Abwehr Schleim aus, der den Verdauungssaft ebenfalls verdünnen würde und wirkungslos werden ließe.

Ahnlich wie bei den Säugetieren haben fleischverzehrende Käfer einen kürzeren Darm als solche, die sich von Pflanzen ernähren; bei ihnen kann er die zehnfache Länge des Körpers erreichen. Sehr wichtig für viele Pflanzenesser, namentlich für ihre Larven, ist die Anwesenheit von Kleinstlebewesen. Sie befinden sich in besonderen Organen (Myzetomen, s. S. 39) oder in Gewebsausbuchungen an bestimmten Stellen des Darms. Die Kleinstlebewesen, von denen es verschiedene Formen gibt, sind in der Lage, die für die Käfer zunächst gänzlich unverdaulichen Zellulose-Anteile der Nahrung chemisch aufzuspalten und sie so für die Fermente im Verdauungssaft des Käfers aufzuschließen. Besonders die in Holz lebenden oder bohrenden Larven der KLOPPKÄFER (Anobiidae), HIRSCHKÄFER (Lucanidae), BOCKKÄFER (Cerambycidae) und vieler RÜSSELKÄFER (Curculionidae) sind auf die »Mitarbeit« dieser Organismen angewiesen. Doch es gibt auch Bockkäfer, deren Larven ein eigenes Ferment haben, das echte Zellulose aufzuspalten vermag.

Unter den Fleischessern erjagen nicht alle Arten lebende Beute. Viele Käfer ernähren sich von toten tierlichen Stoffen, so manche von frischem Aas, das sich eben zu zersetzen beginnt, andere von alten trockenen Leichen, ferner von allerlei tierlichen Resten, wie Haaren, Federn, Horn, Hautschuppen, Knochen, Talg und Fett, aber auch von verarbeiteten Fellen und Häuten, von Wolle, Trockenfleisch, aufbereiteten Därmen, Insektenleichen und ähnlichem. Das gleiche gilt für die pflanzenessenden Käfer, die sich längst nicht alle von frisch-grünen Pflanzenteilen ernähren. Wohl dienen Blütenblätter, Blütenböden, Pollen, Samen aller Reifungsgrade, Stengel, Wurzeln, Algen, Pilze und Schimmel den verschiedensten Käfern und ihren Larven als Nahrung. Eine Reihe von Arten miniert auch in Blättern, andere bohren im Bast; gewisse Käfer betätigen sich sogar als Gallenerzeuger. Aber auch tote pflanzliche Stoffe aller Sorten liefern vielen Käfern die notwendigen Ernährungsgrundlagen. Abgesehen von Holz (Bauholz, Möbel) verspeisen Käfer trockene oder getrocknete Blätter, Blüten, Früchte und Samen, wie sie auch der Mensch für seine Lebens- und Genußmittel zubereitet, also Backwaren, Dörrrost, Schokolade, Tee, Tabak, Drogen und anderes mehr. Deshalb sind viele Käfer »Vorratsschädlinge« geworden. Schließlich sind noch die »Abfallverwerter« zu nennen, die ihre Nahrung im Schlamm, im Humus und vor allem in den Ausscheidungen der pflanzenessenden Säugetiere suchen.

Gewöhnlich sind bei den Käfern vier oder sechs Malpighische Schläuche (s. S. 39) vorhanden. Sie liefern vielen Larven, die vor der Verpuppung einen Kokon herstellen, die nötige Absonderung. LAUFKÄFER (Carabidae), FÜHLER-

Laufkäfer (s. S. 272):

.. Gespenstlaufkäfer

Mormolyce phyllodes

.. *Aphaenops pluto*

s. S. 221 und 232], vergr.
und nat. Gr.

.. *Eccoptoptera cupricollis*

.. Getreidelaufkäfer

Zabrus tenebrioides

.. Bombardierkäfer

Brachynus crepitans,
s. S. 218]

Schlammkäfer (s. S. 219):

.. *Hygrobia tarda*

Schwimmkäfer (s. S. 273):

.. Gefleckter Schnell-

-schwimmer (*Platambus*

maculatus)

.. Furchenschwimmer

Acilius sulcatus)

.. Gelbrandkäfer

Dytiscus marginalis,

s. S. 219) beim Luftauf-

-nehmen an der Wasser-

-oberfläche; 91 Larve beim

Fang einer Kaulquappe

.. Breiter Gelbrand

Dytiscus latissimus,

s. S. 220)

Taumelkäfer (s. S. 273):

.. *Enhydrus sulcatus*,

vergr. und nat. Gr.

.. *Orectogyrus bicostatus*,

vergr. und nat. Gr.

Wasserkäfer (s. S. 273):

.. Großer Kolbenwasserkäfer (*Hydrous piceus*,

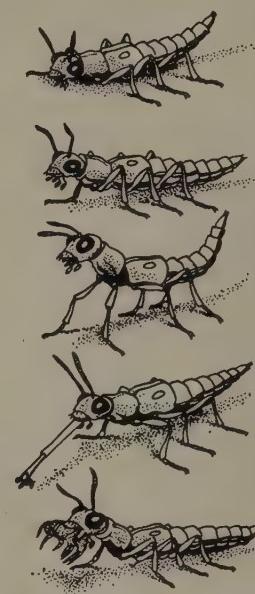
s. S. 220)

KÄFER (Paussidae), AASKÄFER (Silphidae) und einige andere Formen besitzen im hinteren Teil des Hinterleibs ein Paar Drüsen, die besondere Aufgaben haben. Diese links und rechts neben dem After mündenden Drüsen (Pygidialdrüsen) scheiden übel schmeckende oder übel riechende Stoffe aus, die der Verteidigung dienen und zur Abwehr von Feinden aus dem Hinterleib gespritzt werden. Bei manchen Arten haben diese Drüsenstoffe zusätzlich noch eine ätzende Wirkung, so zum Beispiel bei den flinken WÜSTENLAUFKÄFERN der Gattung *Anthia* (Abb. 11, S. 215) oder bei den GESPENSTLAUFKÄFERN (*Mormolyce*, Abb. 1, S. 216). Man muß sich deshalb unbedingt davor hüten, von solchen Käfern einen Spritzer ins Auge zu erhalten.

Eine geradezu verblüffende Ausstattung besitzen die BOMBARDIERKÄFER (Unterfamilie Brachyninae). Die Pygidialdrüsen (Nebenafterdrüsen, vgl. S. 221 und 237) dieser Käfer stellen verschiedene chemische Substanzen her, die in getrennten, von muskulösen Klappen verschlossen gehaltenen Kammern aufbewahrt werden. Die Drüsenzellen der einen Kammer sondern zwei Hydrochinon-Verbindungen ab, die der anderen Kammer 23prozentiges Wasserstoffperoxyd (= Wasserstoffsperoxyd). Wird ein Bombardierkäfer, wie *Brachynus crepitans* (Abb. 5, S. 216), angegriffen, so öffnet er die Ventile der Kammern; deren Inhalte fließen dann in eine besonders dickwandige Kammer hinüber, die der eigentliche Reaktionsraum ist. Im gleichen Augenblick nun, in dem die beiden Stoffe darin zusammenkommen, wirkt ein Enzym als Katalysator und ruft eine explosionsartige Reaktion hervor, wobei das Wasserstoffperoxyd zersetzt wird. Der frei gewordene Sauerstoff liefert jetzt den nötigen Gasdruck zum Ausspritzen der entstandenen Chinonlösung. Auf die meisten Angreifer wirkt die fein zerstäubte Chinonlösung derart abstoßend, daß sie augenblicklich von einer weiteren Verfolgung des Käfers ablassen. Selbst Kriechtiere und Vögel spucken einen Bombardierkäfer sofort wieder aus, wenn sie eine Ladung des beißenden Stoffes in die Mundhöhle erhalten. Bei den größeren Bombardierkäfern der Gattungen *Aptinus* und *Pheropsophus* (KL mehr als 12 mm) ist die »Explosion« unter günstigen Umständen sogar vernehmbar. Gelegentlich wird berichtet, daß sich dabei ein kleines schleierartiges Wölkchen bilde.

Die Leuchtkörper der allbekannten LEUCHTKÄFER (Lampyridae) und auch einiger Angehöriger aus anderen Käferfamilien, die Leuchtsignale aussenden (Phengodidae, Elateridae), sind als Abkömmlinge des Fettkörpers anzusehen. Ihr Licht ist völlig kalt; es wird also keinerlei Wärme erzeugt, wie bei künstlichen Lichtquellen. Die Blinkzeichen oder überhaupt die Lichter entstehen an bestimmten Körperstellen in Organen, die – grob umschrieben – aus drei verschiedenen Schichten aufgebaut sind. Die innerste Schicht wird von Zellen gebildet, die in ihrer Gesamtheit als »Rückstrahler« (Reflektor) wirken. Das Plasma dieser Zellen ist vollgepackt mit mikroskopisch kleinen Kristallen eines harnsauren Salzes, deren Flächen das Licht nach außen hin zurückwerfen. Die mittlere Lage enthält die eigentlichen »Leuchtzellen«, die reichlich mit Nerven und feinsten auslaufenden Ästchen von Atemröhren versorgt sind. Die lichthervorbringenden Zellen sind angefüllt mit rundlichen oder länglichen Teilchen, die nicht etwa Leuchtbakterien sind, wie man früher einmal glaubte, sondern zelleigene Körperchen, die sogenannten Mitochondrien; und diese winzigen Teilchen sind verantwortlich für die Lieferung von Energie, ohne

Malpighische Gefäße, Drüsen



So fangen Kurzflügler der Gattung *Stenus* mit einem vorschnebbaren Klebfangapparat ihre Beute (KL 6 mm, s. S. 214).

Leuchtkörper

die das ganze lichterzeugende System in der Zelle nicht funktionieren würde. Den eigentlichen Leuchtvorgang und das Blinken verursacht ein Stoff, der auch den Erregungszustand der Nerven beeinflußt. Die dritte Schicht ist die Haut, die im Bereich des Leuchtorgans durchsichtig ist; ihr fehlt also an dieser fensterartigen Stelle jeglicher verdunkelnde Farbstoff. Das Licht der Käfer enthält keine ultraroten oder ultravioletten Strahlen. Die Wellenlänge des auch in Mitteleuropa heimischen GROSSEN LEUCHTKÄFERS (*Lampyris noctiluca*) liegt beispielsweise bei 518 bis 656 nm, die des nordamerikanischen *Photinus pyralis* bei 520 bis 650 nm und die des südamerikanischen LEUCHTSCHNELLKÄFERS (*Pyrophorus noctilucus*) bei 486 bis 720 nm (ein Nanometer, abgekürzt nm = ein millionstel Millimeter). Erst sechstausend Weibchen des großen Leuchtkäfers haben zusammen die Helligkeit einer normalen Kerze; aber schon 37 bis 40 Leuchtschnellkäfer reichen für die gleiche Lichtstärke aus.

Zoologische Stichworte:
Atemröhren

Atemröhrennetz (Tracheensystem) gut entwickelt, im Brustabschnitt durch ein bis zwei Paar, im Hinterleib durch höchstens acht Paare von Atemöffnungen (Stigmen) mit der Außenwelt verbunden. Oft einige Paare rückgebildet, zumal bei besonderen Umbildungen einzelner Hinterleibsringe. Flugtüchtigste Käfer mit Luftsäcken (Tracheenblasen, s. S. 41).

Die Atmung wasserbewohnender Käfer

Auch wasserbewohnende Käfer wie die SCHLAMMKÄFER (Hydrobiidae, Abb. 6, S. 216), die WASSERRETTEKÄFER (Haliplidae), SCHWIMMKÄFER (Dytiscidae, Abb. S. 216 und 264), WASSERKÄFER (Hydrophilidae) und Verwandte sowie die meisten ihrer Larven sind auf Luftatmung angewiesen. Sie alle haben offene Atemöffnungen und müssen zur Erneuerung der Luft immer wieder zur Wasseroberfläche schwimmen. Das gleiche gilt auch für die TAUMELKÄFER (Gyrinidae, Abb. 11 und 12, S. 216), nicht jedoch für deren Larven, die ihren Sauerstoffbedarf mittels Tracheenkiemen decken. Jeder der ersten acht Hinterleibsringe der Taumelkäferlarven trägt auf beiden Seiten eine solche federartige »Kieme«, der neunte Ring beiderseits sogar zwei davon. Auch die Larven der Wasserkäfergattung *Berosus* und viele Larven der HAKENKÄFER (Dryopidae, Abb. S. 226) sind mit Tracheenkiemen ausgerüstet; bei den Hakenkäfern allerdings liegen sie allein im Endsegment des Hinterleibs, von wo aus sie ausgestreckt und wieder eingezogen werden können.

Wenn ein Schwimmkäfer an die Wasseroberfläche kommt, um frische Luft aufzunehmen, so streckt er seine Hinterleibsspitze nur knapp heraus, lüpft ein wenig die Flügeldecken und taucht gleich darauf wieder in die Tiefe. Derartige Auf- und Abtauchmanöver lassen sich oft bequem vom Ufer aus beobachten, vor allem bei den größeren Formen wie dem GELBRANDKÄFER (*Dytiscus marginalis*, Abb. 9, S. 216 und S. 264). Die Käfer pressen an der Wasseroberfläche durch Pumpbewegung die verbrauchte Luft aus den Tracheen hinaus und ziehen sauerstoffreiche Luft wieder ein. Der Austausch der Luft vollzieht sich dabei nur durch die spaltartige Öffnung zwischen dem Hinterleibsende und der Spitze der leicht angehobenen Flügeldecken. Durch den Spalt gelangt die frische Luft unter die Flügeldecken; sie bilden zusammen mit der Rückenfläche des Hinterleibs einen wasserdicht verschließbaren Raum, in den die Atemöffnungen münden, die bei den Schwimmkäfern halb auf die Rückenseite hin verlagert sind. Taucht der Käfer wieder nach unten, so nimmt er unter den Flügeldecken noch eine Luftblase mit, die

teils als Vorrat, teils aber auch dem Auftrieb dient. Die großen Schwimmkäfer, zum Beispiel der BREITE GELBRAND (*Dytiscus latissimus*, Abb. 10, S. 216) und seine Verwandten, können ohne die mitgeführte Luftblase nicht schwimmend zur Wasseroberfläche gelangen. Die kleinen Arten vermögen dagegen eine verhältnismäßig lange Zeit unter Wasser zu bleiben, zumal in sauerstoffreichen Gewässern. Sie pressen die Luftblase ein Stück unter den Flügeldecken hervor, aber nur so weit, daß sie ihnen nicht entgleiten kann. Über diese Blase findet ein zusätzlicher Gasaustausch nach außen hin statt; er erlaubt es den Käfern, länger im Wasser zu verweilen, als es sonst allein nach dem Sauerstoffanteil in der mitgenommenen Luftblase möglich wäre. Aus dem umgebenden Wasser dringt nämlich nach einiger Zeit einseitig Sauerstoff in die Blase ein, während Kohlendioxyd (»Kohlensäure«) als »verbrauchte Luft« auf dem entgegengesetzten Wege austritt. Auf diese Weise kann der Sauerstoffvorrat während des Aufenthaltes im Wasser für eine Weile gestreckt werden.

Es gibt aber auch sehr kleine Schwimmkäfer (KL kaum 2–3 mm), die Wochen und Monate unter Wasser ausharren. Für sie reicht als Nachschub derjenige Sauerstoff aus, den die Pflanzen in Form winziger Gasbläschen ausscheiden. Ähnlich verhalten sich andere sehr kleine Wasserkäfer verschiedener Familien, die zwar keine Luftblase unter den Flügeldecken tragen, statt dessen aber eine Art »Luftfilm« mit sich führen. Dieser Film (Plastron, s. S. 41) hüllt entweder den gesamten Körper ein oder ist polsterartig auf bestimmte Körperteile beschränkt, je nach den Käfertypen. Durch eine sehr dichte kurze Behaarung wird der Luftfilm gehalten. Bei manchen Arten sind die einzelnen Härchen solcher Filzüberzüge an der Spitze umgebogen und bilden auf diese Weise eine wasseranziehende Schicht, unter der dann der Luftfilm liegt; die Körperoberseite zwischen den Haaren bleibt völlig trocken. Der Luftfilm dient wie die Luftblase ebenfalls dem Gasaustausch und der Auftriebsregelung.

Die Larven des Gelbrandkäfers hängen sich zum Luftholen mit dem Körperende an der Wasseroberfläche auf, den Kopf also nach unten. Nur am Körperende befindet sich bei ihnen eine tätige Atemöffnung. Ein ganz anderes Verfahren des Luftholens ist bei einer Reihe von Wasserkäfern der Familie Hydrophilidae entwickelt. Wenn ein solcher Käfer, zum Beispiel der GROSSE KOLBENWASSERKÄFER (*Hydrous piceus*, Abb. 13, S. 216), frische Atemluft braucht, bringt er nicht den Hinterleib, sondern den Vorderkörper zur Wasseroberfläche. Sobald die Rückenseite des Kopfes und Halsschildes dicht unterhalb des Wasserspiegels liegt, biegt der Käfer seine Fühler derart seitlich an den Augen vorbei nach hinten, daß das erste Glied der Keule (das viertletzte Fühlerglied) gerade aus dem Wasser ragt, während die restlichen drei Keulenglieder gekrümmmt werden und unterseits auf den Vorderrand der Vorderbrust gerichtet sind. Die vier Keulenglieder der Fühler sind samartig behaart und daher unbenetzbar; sie legen sich am Hinterrand des Kopfes an eine Rinne, die beiderseits mit einem dichten Haarsaum versehen ist. Auf diese Weise entsteht gewissermaßen ein »Schnorchelrohr«, durch das Luft in die wasserabstoßenden Haarpolster des Brustabschnittes strömen kann. Von dort aus gelangt sie unter die Flügeldecken und weiter in das Atemröhrennetz.

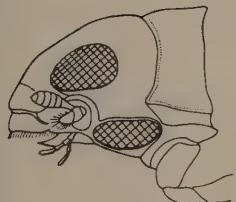
Herz und Blut

Der Herzschlauch (s. S. 42) reicht vom ersten bis zum achten Hinterleiberring; nach vorn verlängert er sich in die Schlagader (Aorta), die den Brustabschnitt durchzieht und im Kopf offen endet. Im Bereich des mittleren und des hinteren Brustabschnittes zweigt von der Schlagader je eine Blase (Dorsalampulle) nach oben ab.

Das Käferblut ist gewöhnlich gelblich oder orangegegelb gefärbt, seltener auch grünlich. Eine Reihe von Arten, so aus den Familien der WEICHKÄFER (Cantharidae), MARIENKÄFER (Coccinellidae), ÖLKÄFER (Meloidae) und BLATTKÄFER (Chrysomelidae), ist in der Lage, bei Störung oder Berührung das Blut durch vorgebildete Stellen zwischen Schenkel und Schiene austreten zu lassen. An diesen »Kniegelenken« erscheinen dann farbige Tröpfchen. Bei solchen Arten ist das Blut mit Abwehrstoffen beladen, die auf den Angreifer übelriechend, übelschmeckend, ätzend oder giftig wirken. Dieses Reflexbluten (Exsudation) hat also die gleiche Bedeutung wie bei anderen Käfern das Verteidigungsspritzen aus den Pygidialdrüsen (vgl. S. 218 und 237). Manche Käfer lassen zur Abwehr ihre widerlich schmeckende oder brennend scharfe Körperflüssigkeit nicht aus Öffnungen treten, sind aber trotzdem bis zu einem gewissen Maße durch die Flüssigkeit geschützt. Sie tragen nämlich »Warnfarben«, die einen möglichen Angreifer abschrecken sollen, der bereits mit gleich gefärbten, übel-schmeckenden Insekten schlechte Erfahrungen machte.

Solche Warnfarben bestehen meistens darin, daß eine sehr dunkle (dunkelblaue oder schwarze) Tönung mit einer grellen (gelben oder orangefarbenen) Zusammentrifft, und als Flecken-, Band- oder Streifenmuster die Körperoberseite ziert. So ist zum Beispiel die Mehrheit der SCHNABELKÄFER (Lycidae) mit einer Warntracht ausgerüstet, besonders die in den Subtropen und Tropen lebenden Formen. Ihre Flügeldecken sind keineswegs fest, sondern eher weich; ihre Flugweise ist träge und wirkt unbeholfen; viele Arten sind überdies recht groß (15 mm und mehr) und mögen für manche taglebende Vögel und Affen einen lohnenden und zudem leicht zu fangenden Bissen abgeben. Das wohl wirksamste Blutgift eines Käfers ist das Cantharidin, wie es vor allem bei den ÖLKÄFERN und SPANISCHEN FLIEGEN (beides Angehörige der Familie Meloidae) vorkommt. Merkwürdigerweise schadet dieser Stoff (ein Anhydrid) vielen der insektenessenden Wirbeltiere, zum Beispiel Fröschen, Igeln, Fledermäusen und Vögeln nicht. Doch auf den Menschen wirkt eine innerlich genommene Dosis von 0,03 Gramm Cantharidin bereits tödlich.

Zusammengesetzte Augen (Komplexaugen) von sehr unterschiedlicher Form; meist rundlich oder oval, bisweilen groß und hervorquellend wie bei den SANDLAUFKÄFERN (Cicindelidae) und manchen PRACHTKÄFERN (Buprestidae). Augen gelegentlich tief nierenförmig ausgerandet, bei den TAUMELKÄFERN (Gyrinidae) sogar zweigeteilt, wobei die obere Hälfte (Abb. S. 216) zum Sehen auf oder über der Wasserfläche, die untere Hälfte zum Sehen unter Wasser bestimmt ist. Bei unterirdisch lebenden Käfern und Höhlenbewohnern können die Augen weitgehend zurückgebildet sein oder auch gänzlich fehlen. Solche Blindkäfer gibt es besonders zahlreich unter den LAUFKÄFERN (zum Beispiel *Aphaenops pluto*, Abb. 2, S. 216) und den ERDAASKÄFERN (Catopidae; zum Beispiel *Leptodirus hohenwardi*, Abb. 5, S. 225). Doch auch bei SCHWIMMKÄFERN (Dytiscidae), MAUSFLOHKÄFERN (Leptinidae), FEDERFLÜGLERN (Ptiliidae), KURZ-

Schlecht schmeckende und giftige Käfer

Die Taumelkäfer (Familie Gyrinidae) haben ein zweigeteiltes Auge.

Zoologische Stichworte:
Sinnesorgane

FLÜGLERN (Staphylinidae) und KEULENKÄFERN (Clavigeridae) kommen blinde Formen vor. Stirnaugen (Ozellen) sind sehr selten und treten eigentlich nur bei SPECKKÄFERN (Dermestidae) auf. Larven haben lediglich Einzelaugen (Stemmatia), die sich für gewöhnlich in Gruppen bis zu sechs Stück an jeder Seite befinden.

Fühler allgemein aus zehn oder elf, seltener aus zwölf, neun oder acht Gliedern bestehend; manchmal sogar nur aus zwei Gliedern wie bei den FÜHLERKÄFERN (Paussidae). Eine sonderbare Ausnahme bilden einige miteinander verwandte BOCKKÄFER-Gattungen aus der Unterfamilie Prioninae, bei denen die Fühler der Männchen ein Mehrfaches der üblichen Gliederzahl aufweisen können. Den Rekord in dieser Hinsicht erzielt mit bis zu 64 Gliedern der Bockkäfer *Polyarthron pectinicornis* (Abb. 1, S. 255) aus dem nordöstlichen Afrika. Auch die Leuchtkäfer der südamerikanischen Gattung *Amydetes* haben bis zu vierzig Fühlerglieder. Die Zahl der Fühlerglieder lässt aber keinesfalls auf die Fühlerlänge schließen. Denn der eben genannte afrikanische Bockkäfer hat nicht etwa die längsten Fühler aller Käfer, wie schon aus den Abbildungen auf Seite 255 hervorgeht. Bei den Männchen des auch bei uns heimischen ZIMMERMANNSBOCKES (*Acanthocinus aedilis*) erreichen die Fühler die fünf-fache Körperlänge; bis zu dreiundzwanzig Zentimeter lang werden allein die Fühler der Männchen des auf den Salomonen vorkommenden Bockkäfers *Batocera kibleri*. Äußerst kurze Fühler haben dagegen zum Beispiel TAUMELKÄFER (Gyrinidae), einige HAKENKÄFER (Dryopidae) und viele MARIENKÄFER (Coccinellidae).

Entsprechend der mannigfältigen Lebensweise der Käfer ist der Bau der Fühler außerordentlich vielgestaltig. Sie sind in erster Linie Sitz des Geruchssinnes und des mechanischen Sinnes. Diese Sinne dienen vornehmlich dem Aufspüren von Nahrung und von Geschlechtspartnern, dem Betasten jeglicher Gegenstände sowie der Wahrnehmung von Erschütterungen und Strömungen. Wie empfindlich manche Käfer gerade auf Erschütterungen antworten, lässt sich kaum erahnen. Wer hätte noch nicht beobachtet, daß Käfer sich totstellen, gar fallen lassen oder in Löcher zurückziehen, sobald man sich ihnen nähert — und sei es auch noch so vorsichtig. Andere Käfer, die zu schneller Flucht neigen, fliegen dann rasch ab. Zwar lösen auch noch andere Reize derartiges Verhalten aus; der entscheidende Anlaß war jedoch meist ein Erschütterungsvorgang.

Noch empfindlicher und vor allem sehr viel schneller sprechen TAUMELKÄFER (Gyrinidae, s. S. 219 und S. 273) an, wenn sie auf der Wasseroberfläche im Zickzack durcheinander sausen. In engumgrenzten Bezirken von fünfzig oder hundert Zentimeter Durchmesser tummeln sie sich bisweilen zu Dutzenden, in den Tropen in etwa doppelt so weiten Arealen sogar zu Aberhundernten. Dennoch prallen sie niemals aufeinander. Sie sind fähig, das Wellen-»Echo« zu empfangen, das ein Gegenstand auf dem Wasser zurückwirft, und vermögen dann blitzschnell auszuweichen. Andererseits sind sie auch in der Lage, im Dunkeln eine auf dem Wasser schwimmende Beute zu orten und zu fangen. Das leistungsfähige Organ, das die Taumelkäfer bei ihren Manövern so verlässlich lenkt, befindet sich in dem ohrmuschelartig geformten zweiten Glied der ganz kurzen Fühler. Bei einigen WASSERKÄFERN (Hydrophilidae) dienen die Fühler merkwürdigerweise der Erneuerung von Atemluft (s. S. 220);

Die Sinnesleistungen
der Käfer

ihre eigentliche Aufgabe haben die auffällig langen Kiefertaster übernommen.

Sinnesorgane können auch an allen möglichen anderen Körperstellen sitzen. Ein sonderbar anmutender Platz ist zum Beispiel der Rand der Hüftgrube an den mittleren Beinen. In einer Vertiefung liegt dort bei einigen PRACHTKÄFERN (Buprestidae) ein Organ, das für Infrarot empfindlich ist, also auf energiereiche Wellenlängen (Wärmestrahlen) anspricht. Dadurch vermögen solche Käfer Brandherde ausfindig zu machen. Besonders bekannt wurde deswegen die Art *Melanophila acuminata*, ein in Asien, Europa und Nordamerika weit verbreiteter blauer Käfer, der bei Waldbränden anfliegt.

Fortpflanzung fast durchweg geschlechtlich; ♀♀ legen – von wenigen Ausnahmen abgesehen – stets befruchtete Eier. Stellung während der Paarung uneinheitlich: Bei vielen Arten sitzt das ♂ auf dem Rücken des ♀ und hält sich mit den Beinen an ihm fest; selten ist es auch umgekehrt. Vorderbeine oft für diese Stellung besonders ausgerüstet, vornehmlich durch verbreiterte Fußglieder, deren Unterseite mit einem haftenden Haarfilz oder gar mit Saugscheiben wie bei SCHWIMMKÄFERN (Dytiscidae) besetzt ist. Bei anderen Arten zahn- oder hakenförmige Bildungen auf den Schienen, die zum Unterhaken an den Seitenkanten des Halsschildes oder der Flügeldecken dienen.

Manche Männchen halten sich zusätzlich noch mit den Oberkiefern am Weibchen fest. Die Huckepack-Stellung wird nicht bei allen diesen Käfern während des ganzen Begattungsvorgangs beibehalten. Nicht selten lässt sich das Männchen seitlich abrutschen und verharrt dann meist rechts neben seiner Partnerin. Andere Männchen wie die der ZIPPALKÄFER (Malachiidae), vor allem aber der MAIKÄFER (*Melolontha*), lassen sich später nach hintenüber fallen. Die Maikäfer-Männchen werden dann auch vom Weibchen in Rückenlage (Bauchseite nach oben) herumgeschleppt. Häufig sitzen beide Partner von-einander abgekehrt, also Hinterende gegen Hinterende. Mit einem besonderen Greifapparat hält das Männchen der WEICHKÄFER (Cantharidae) hierbei das Weibchen an dessen Hinterleibsende fest. Die Dauer des Paarungsverlaufs reicht von wenigen Sekunden oder einer knappen Minute (zum Beispiel bei KURZFLÜGLERN der Familie Staphylinidae) bis zu mehreren Stunden (so bei Maikäfern).

Vielfach geht der eigentlichen Paarung eine gewisse Werbung oder ein Balzspiel voraus. In den einfachsten und wohl auch häufigsten Fällen dieser Art beklopft das Männchen seine Partnerin mit den Fühlern oder führt irgendwelche anderen arteigenen Bewegungen aus, die ebenfalls mit Berührungen verbunden sind. Doch es gibt auch sehr viel verwickeltere Verhaltensweisen. Als Beispiele seien zwei der auffälligeren Paarungszeremonien erwähnt. So senden die umherfliegenden Männchen der LEUCHTKÄFER (Lampyridae) arteigene, oft rhythmische Leuchtzeichen aus, wenn sie paarungsbereit sind. Mit einem entsprechend »passenden«, für die jeweilige Art kennzeichnenden Blinken antworten paarungsbereite Weibchen. Nur die Partner der gleichen Art sprechen auf den zuständigen »Code« an. Die Weibchen sitzen gewöhnlich in Bodennähe an Halmen oder auf Kräutern. Ihre Flügel sind meist zurückgebildet; die Tiere selbst sind also flugunfähig (daher der Name Glühwürmchen). Die Männchen haben im allgemeinen große, oft vor-

Zoologische Stichworte:

Fortpflanzung

Das Paarungsverhalten

tretende Augen, mit denen ja die Leuchtzeichen der Weibchen wahrgenommen werden sollen. Gewöhnlich sind die Blinklichter der Weibchen ohnehin stärker als die der Männchen. Erhält zum Beispiel ein Männchen des nordamerikanischen Leuchtkäfers *Photinus pyralis* genau zwei Sekunden nach seinem eigenen Blinken ein Leuchtzeichen, dann fliegt es dessen Quelle an. Bei anderen Arten sind es andere Zeitabstände zwischen den Blinkzeichen, andere Lichtstärken oder länger beziehungsweise kürzer andauernde Blinkweisen, die der jeweiligen Verständigung dienen. Haben sich beide Partner gefunden, so berührt das Männchen sofort mit den Fühlern das Weibchen zur geruchlichen Prüfung; manchmal tun das beide Partner auch gegenseitig. Erst dann kann es zu einer Paarung kommen.

Ein solches Berühren zum Erkennen des Geschlechts üben in der Regel auch die kleinen ZIPFELKÄFER (Malachiidae), die hier als zweites Beispiel für ein ausgeprägteres Paarungsverhalten genannt werden sollen. Das Betasten mit den Fühlern leitet bei diesen munteren Käferchen das Balzspiel ein. Gleich darauf bringt das Männchen entweder seinen Kopf dicht an die Mundteile seiner Partnerin heran, oder es hält ihr nach einer flinken Drehung um 180 Grad die Spitzen der Flügeldecken hin. Auch andere Körperteile können in eine bestimmte Lage vor den Kopf des Weibchens gebracht werden. Jedesmal befindet sich an der betreffenden dargebotenen Körperstelle ein Organ, das eine Absonderung enthält. Solche Organe (Excitatoren) liegen – je nach den Gattungen – entweder auf der Vorderseite des verbreiterten Kopfes in einer Grube zwischen den Fühlern oder in Einfaltungen an den Enden der Flügeldecken, auch an einzelnen merkwürdig gestalteten Gliedern von sonst normal gebauten Fühlern oder Tastern, bei anderen schließlich in Halsschildgruben, in Gruben auf der Unterseite der Hinterbrust, an Schienen und auf Hinterleibsringen. Das »angesprochene« Weibchen beißt in die Haarbüschel, Borstengruppen, Hautfalten oder höckerartigen Wülste des Organs hinein und empfängt dabei die Geschmacksabsonderung des Partners. Daraufhin wenden beide einander wieder den Kopf zum Betasten mit den Fühlern zu; danach bietet das Männchen erneut sein Organ dar, was wiederum den Biß des Weibchens zur Folge hat. Dies geschieht oft ungezählte Male hintereinander – so lange, bis die Erregung auf beiden Seiten eine Begattung zur Folge hat.

Auch eingeschlechtliche Vermehrung (Jungfernzeugung) kommt bei manchen Arten vor, so bei SPECKKÄFERN (Dermestidae), SCHWARZKÄFERN (Tenebrionidae), BLATTKÄFERN (Chrysomelidae) und RÜSSELKÄFERN (Curculionidae). Eine gewisse Form des Lebendgebärens (Viviparie) ist bei wenigen KURZFLÜGLERN (Staphylinidae) und bei einigen BLATTKÄFERN beobachtet worden. In diesen Fällen werden zwar noch Eier gelegt, doch die Larven schlüpfen schon unmittelbar darauf aus, manchmal mit nur geringer Verzögerung von ein paar Minuten.

Eier von sehr unterschiedlicher Gestalt, in der Mehrzahl oval bis länglich oval, doch auch rundlich, walzenförmig, spindelförmig und stabförmig (Lyctidae). Zahl der Eier, die ein einzelnes Weibchen legt, schwankt von Art zu Art, von Familie zu Familie sehr erheblich. Weibchen größerer PILLENDREHER (*Scarabaeus*) bringen etwa sechs bis zehn Eier hervor, die der MONDHORN-

- Stutzkäfer (s. S. 273):
- 1. *Oxysternus maximus*
- 2. *Saprinus maculatus*
- Aaskäfer (s. S. 273) an einer toten Feldmaus:
- 3. Totengräber (*Necrophorus vestigator*)
- 4. Schildaaskäfer (*Oeceoptoma thoracica*)
- Erdaaskäfer (s. S. 274):
- 5. *Leptodirus hohenwardi* (s. S. 221), vergr. und nat. Gr.
- Kurzflügler (s. S. 274):
- 6. *Leptochirus mexicanus*
- 7. Zottenhamkurzflügler (*Emus hirtus*)
- 8. Ameisenreiter (*Ecitophytes coniceps*, s. S. 239), vergr. und nat. Gr.
- Schnabelkäfer (s. S. 274):
- 9. *Chlamydolyicus trabeatus*
- Leuchtkäfer (s. S. 274):
- 10. Italienischer Leuchtkäfer (*Luciola italica*), vergr. von unten mit sichtbarem Leuchttorgan am Hinterleib, nat. Gr. von oben
- Federleuchtkäfer:
- 11. *Phengodes plumosa*, vergr. und nat. Gr.
- Weichkäfer (s. S. 274):
- 12. *Themus generosus*
- 13. *Chauliognathus profundus*
- Schneckenjäger (s. S. 217):
- 14. *Drilus flavescens*, vergr., ♂ auch nat. Gr.; 14 1 Larve vergr.
- Bunktkäfer (s. S. 279):
- 15. Immenkäfer (*Trichodes aparius*, s. S. 240)
- Werfkäfer (s. S. 211):
- 16. *Atractocerus brevicornis*

Zoologische Stichworte:
Eier





Entwicklung und Verwandlung

KÄFER (*Copris*) fünf bis sieben Eier, die der HIRSCHKÄFER (*Lucanidae*) dreißig bis siebzig, manche BLATTKÄFER (*Chrysomelidae*) bis zu vierhundert und schließlich die der ÖLKÄFER (*Meloidae*) zwei- bis zehntausend Eier.

Jeder Käfer macht während seiner Entwicklung vom Ei zum Vollkerf eine vollkommene Verwandlung (Holometabolie, s. S. 46) durch. Die Zahl der Larvenstadien beträgt bei vielen Familien drei, sonst vier bis sechs, selten noch mehr. Im Laboratorium wurden unter entsprechenden Zuchtbedingungen ausnahmsweise bis zu vierzig Stadien bzw. Häutungen gezählt. Gewöhnlich gleichen sich die einzelnen aufeinanderfolgenden Larvenstadien in ihrem Äußeren, sie werden lediglich von Häutung zu Häutung größer. Bei einigen Käferarten gibt es jedoch verschieden ausschende Larvenstadien; diese Sonderfälle sind aber durch die unterschiedliche Lebensweise der Stadien (gewöhnlich durch Schmarotzertum) bedingt. Das erste Larvenstadium solcher Käfer ist immer munter und läuft flink umher, vom zweiten oder dritten Stadium an nehmen die Larven eine andere, meist plumpe Gestalt an und verlieren die Fähigkeit, sich fortzubewegen. Diese Überentwicklung (Hypermetamorphose) ist beim KLEINEN PRUNKLAUFKÄFER (*Lebia scapularis*) bekannt, ferner bei einigen Arten der KURZFLÜGLER-Gattung *Aleochara*, bei den SCHNECKENJÄGERN (*Drilidae*), den WERFTKÄFERN (*Lymexylonidae*) und den FÄCHERKÄFERN (*Rhipiphoridae*).

Noch umständlicher ist die Entwicklung bei den ÖLKÄFERN (*Meloidae*). Bei ihnen folgt nämlich auf das schlanke, sehr lebhafte erste Larvenstadium (*Triungulinus* = Dreiklauenlarve; jedes Fußendglied mit drei Klauen; Abb. S. 241) eine dicke madenförmige Larve als zweites Stadium, auf sie ein Ruhestadium (Scheinpuppe), danach wieder eine bewegliche Madenform und zuletzt die Puppe, aus der dann der Käfer schlüpft (s. auch S. 241). Diese merkwürdige Art der Verwandlung mit dem eingeschobenen Ruhestadium (Hypermetabolie) kommt sonst nirgends im Insektenreich vor.

In der Ordnung der Käfer findet so gut wie nie ein Generationswechsel statt – bis auf eine einzige Ausnahme. Neben der gewöhnlichen zweigeschlechtlichen Fortpflanzung gibt es bei dem nordamerikanischen Käfer *Micromalthus debilis* auch eine Vermehrung durch Larven (Pädogenese). Diese Käferart überwintert als beinlose, wurmförmige Larve. Nach Ende der Winterruhe verpuppt sich ein Teil der Larven, aus denen dann weibliche Käfer hervorgehen. Der andere Teil hingegen behält seine Larvenform bei und erzeugt entweder ein einzelnes Ei oder bringt mehrere junge Larven mit Beinen zur Welt. Aus dem Ei schlüpft eine beinlose Larve, die die Mutterlarve aufzehrt, dabei rasch heranwächst und sich nach einem Vorpuppenstadium verpuppt. Aus dieser Puppe kriecht ein männlicher Käfer aus. Die von Mutterlarven geborenen Larven aber sind rege und beweglich; sie häuten sich später zu jener wurmförmigen Larve, die überwintert.

Die Dauer der Larvenentwicklung ist sehr unterschiedlich. Das hängt nicht nur von der späteren Größe des fertigen Käfers ab, sondern in erheblichem Maße auch von der Menge und Güte der Nahrung, außerdem von der Temperatur. Viele der kleinen Käfer benötigen für einen Entwicklungsgang nur wenige Wochen, so daß im Verlauf eines Jahres mehrere Generationen hintereinander folgen. In warmen Ländern treten allgemein mehr Generationen

Schnellkäfer (s. S. 279):

1. *Lycoreus hacquardi*
2. *Alaus oculatus*
3. *Elater sanguineus*,
- 3 1 Larve (»Drahtwurm«)
4. Leuchtschnellkäfer (*Pyrophorus noctilucus*, s. S. 219)

Prachtkäfer (s. S. 279):

5. *Julodis mellyi*
6. *Chrysochroa buqueti*
7. *Evides elegans*, vergr. und nat. Gr.
8. *Polybothris sparsuta*
9. *Anthaxia candens*, vergr. und nat. Gr.
10. *Hyperantha testacea*

Hakenkäfer (s. S. 279):

11. *Dryops auriculatus*, vergr. und nat. Gr.
12. *Macronychus quadratuberculatus*, vergr. und nat. Gr.

Sägekäfer (s. S. 279):

13. *Heterocerus parallelus*, vergr. und nat. Gr.

Speckkäfer (s. S. 279):

14. Gemeiner Speckkäfer (*Dermestes lardarius*), vergr. und nat. Gr.

15. Teppichkäfer (*Anthrenus scrophulariae*), vergr. und nat. Gr.

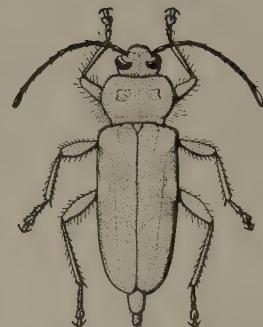
Pillenkäfer (s. S. 279):

16. *Byrrhus pilula*

auf als in kühlen — selbst bei Arten, die in beiden Klimabereichen zu Hause sind. Die Mehrzahl der Käfer in den gemäßigten Gebieten, so auch in Mitteleuropa, hat jedes Jahr entweder eine Generation (viele Prachtkäfer, die Ölkatzen, viele Bockkäfer), oder deren zwei (Laufkäfer, Marienkäfer usw.). Daneben gibt es eine beträchtliche Zahl von Käfern mit zweijähriger Entwicklungsdauer, andere sogar mit einer Entwicklungsdauer von drei, vier oder noch mehr Jahren. So beträgt die Larvenzeit bei vielen KLOPFKÄFERN (Anobiidae), die ja nur wenige Millimeter groß sind, ebenso wie bei den bis zwanzig Millimeter langen ROSENKÄFERN (*Cetonia*) zwei bis drei Jahre. Allgemein bekannt ist es, daß unsere verbreitetste Maikäferart, der FELDMAIKÄFER (*Melolontha melolontha*) alle drei oder vier Jahre seine Flugjahre hat; er benötigt also etwa die gleiche Zeit für seine Entwicklung. Die Larvenzeit des HELDBOCKS (*Cerambyx cerdo*) dauert drei bis fünf, die unseres HIRSCHKÄFERS (*Lucanus cervus*) sogar fünf bis acht Jahre, dagegen die des mit dem Hirschläufer verwandten, nur sieben Millimeter großen KURZSCHRÖTERS (*Aesalus scarabaeoides*, Abb. 2, S. 246) lediglich ein bis drei Jahre. Die Entwicklungszeit des schädlichen HAUSBOCKKÄFERS (*Hylotrupes bajulus*) beansprucht in Mitteleuropa etwa sechs bis acht, unter ungünstigen Umständen sogar zwölf bis fünfzehn Jahre; in Südafrika dauert sie dagegen nur zwei bis fünf Jahre.

Die meisten Käferlarven suchen zur Verpuppung den Erdboden auf, falls sie nicht ohnehin schon darin leben. Je nach Art errichten sie dort in fünf Zentimeter bis eineinhalb Meter Tiefe eine Puppenhöhle. Larven, die sich in krümelreichem Boden entwickeln, wie etwa in Komposthaufen, Ameisennestern, verrottenden Baumstämmen und Stubben, Fraßgängen in Holz mit viel Bohrmehl und dergleichen, fertigen ihre Puppenwiege gewöhnlich auch in diesen Stoffen an. Nur wenige Arten verpuppen sich in freier Luft, wobei sie sich kopfabwärts an Pflanzenteilen festhängen, wie dies bei Marienkäfern und manchen Blattkäfern bekannt ist. Die Puppenhöhlen werden entweder mit feinen Krümelchen des sie umgebenden Erdreichs oder Baummulms ausgekleidet, auch mit Kotstückchen oder mit einem Stoff, der von den Malpighischen Gefäßen ausgeschieden wird. Die Käferpuppe ist eine freie Puppe, bei der also die Anlagen der Gliedmaßen und Körperanhänge (Fühler, Beine, Flügel) in Scheiden frei an der Puppe anliegen und nicht mit der Puppenhaut untrennbar verschmolzen sind. Die Puppenruhe dauert oft mehrere Wochen, ausnahmsweise nur ein paar Tage, häufig aber auch viele Monate. Selten kommt es vor, daß Puppen jahrelang »überliegen«.

Das Alter der Käfer selbst schwankt ebenfalls von Art zu Art beträchtlich. Lediglich knapp eine Woche lang lebt der BOHRKÄFER (*Hylocoetus dermestoides*); manche FÄCHERKÄFER der Gattung *Rhipidius* werden sogar nur drei bis vier Tage alt. Ungezählte Käfer überleben mehrere Wochen, andere etliche Monate, darunter auch solche, die nach dem Schlüpfen aus der Puppe in der Puppenwiege oder im Kokon bleiben und dort die monatelangen Zeiten ungünstiger Witterung (Winter oder Trockenzeit) überdauern. Der HIRSCHKÄFER zum Beispiel verweilt sieben bis neun Monate in der Puppenhöhle, bevor er im Juni daraus hervorkommt; danach lebt er noch etwa drei bis fünf Wochen. NASHORNKÄFER (*Oryctes*) halten sich in der Natur sechs bis neun Monate auf, ohne dabei Nahrung zu sich zu nehmen. Am ältesten werden



Weibchen des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus*, KL 20 mm).

Puppenruhe

Lebensdauer
der erwachsenen Käfer

wohl einige RÜSSELKÄFER (Curculionidae), so in Mitteleuropa der zehn bis dreizehn Millimeter große FICHTENRÜSSLER (*Hylobius abietis*), der als fertiger Käfer bis zu drei Jahre alt werden kann. In Menschenohut wurden GELBRANDKÄFER (*Dytiscus*) fünf Jahre, MONDHORNKÄFER (*Copris*) und die kleinen BLÜTENSTECHER (*Anthonomus*) je drei Jahre lebend gehalten.

Verbreitung und Umweltanpassung

Wie nicht anders zu erwarten, ist das Riesenheer der Käfer auf jedem Erdteil durch Zehntausende von Arten vertreten. Auch weit abgelegene und unwirtliche Inseln jenseits der Polarkreise werden von Käfern besiedelt. Es gibt auf dem Festland keine Gegend und keinen Lebensraum, den die Käfer nicht erobert hätten. Lediglich die Gletschergebiete der Hochgebirge und das ewige Eis der Polarzonen blieben ausgespart. Im Süßwasser leben viele Hunderte von Arten, selbst in kalten und reißenden Gebirgsbächen sind sie zu Hause. Dem Meere sind die Käfer zwar ferngeblieben, aber im Bereich des Spritzwassers an der Küste entwickeln sich ungezählte Formen. Manche von ihnen, so die kleinen Wasserkäfer der Gattung *Ochthebius*, vermögen dort sogar im Wasser kleiner Felsbecken zu bestehen, auch wenn dort der Salzgehalt erheblich über dem des Seewassers liegt. Nicht weniger außergewöhnliche Lebensbedingungen herrschen in den Wüsten der großen Erdteile, und doch haben sich auch hier zum Teil artenreiche Käferfaunen gebildet.

Die großen und wichtigeren Familien sind fast ausnahmslos über die ganze Erde verbreitet, wenn sie auch nicht immer in sämtliche Gebiete aller Erdteile vorgedrungen sind. Die LANGKOPFKÄFER (Brenthidae) kommen mit ihren 1800 Arten allerdings nur im Tropengürtel der Erde vor und die 550 Arten der bis acht Zentimeter lang werdenden ZUCKERKÄFER (Passalidae) nur in Afrika südlich der Sahara, in Südostasien, in Australien und in der Neuen Welt. Unterfamilien oder Gattungsgruppen artenreicher Familien sind vielfach in ihrer Verbreitung auf bestimmte Erdteile oder gar Teilgebiete davon beschränkt, zum Beispiel auf Ostasien oder Südafrika. Je kleiner die systematischen Einheiten sind (Gattungen, Untergattungen), desto enger umgrenzt sind meist auch ihre Verbreitungsgebiete. Ähnliches trifft auch auf artenarme Unterfamilien oder Familien zu: Die fünfundzwanzig Arten der Laufkäfer-Unterfamilie Migadopinae sind nur in Australien, Neuseeland und im südlichen Südamerika zu finden, die fünfzehn Arten der teilweise acht Zentimeter langen AUTOKRAT-KÄFER (Trictenotomidae) nirgendwo anders als im tropischen Südasiens. Umgekehrt kommen manche Großgattungen mit ihren ungezählten Arten in allen Erdteilen vor.

Der Käfer ist offenbar der erfolgreichste aller Tiertypen. Nichts hat ihn daran gehindert, in so gut wie alle Lebensräume einzudringen, die das Land zu bieten hat. Die völlig lebensfeindlichen Gegenden freilich hat auch er gemieden. Käfer haben sich zur formenreichsten Tiergruppe überhaupt entfaltet, obwohl sie die Möglichkeit zur Entwicklung vieler weiterer Lebensformtypen im Meer nicht genutzt haben. Der Lebensraum des Käfers ist allein das Land, auch wenn er dort nachträglich zum Wasser zurückgefunden hat. Was hat ihm eigentlich zu dieser Art von »Spitzenstellung« im Tierreich verholfen? Welche Befähigungen, Merkmale und Eigenschaften mögen dabei eine Rolle gespielt haben? Sicher war es kein Sondermerkmal für sich allein und auch keine Einzelleistung, die wir als den »Patentschlüssel« zum Erfolg bezeich-



Verbreitungsgebiet der Autokrat-Käfer (Familie Trictenotomidae).

Der erfolgreichste aller Tiertypen

nen konnten, sondern eher das »richtige« Zusammentreffen von gewissen Kennzeichen und Eigenschaften, wie sie einzeln auch bei anderen Tiertypen vorhanden sind. Der größere Teil dieser Merkmalsverbindung besteht aus Kennzeichen und Eigentümlichkeiten, die die Insekten vor den übrigen Tieren auszeichnen und daher auch den Käfer prägen. Hinzu kommen aber dann noch wenigstens zwei wichtige Errungenschaften, durch die der Käfer erst auf den vordersten Platz gelangt sein dürfte. Das ist einmal die Bewahrung von einfachen beißend-kauenden Mundwerkzeugen, die sich nicht in verwickelt gebaute Stech-, Saug- oder Tupfrüssel umgebildet haben. Denn feste Nahrung der verschiedensten Art zum Zerbeißen gibt es regelmäßiger und reichhaltiger als flüssige Kost zum Aufsaugen. Dessenungeachtet sind viele Käfer in der Lage, auch flüssige Stoffe schleckend aufzunehmen. Zweitens lässt sich der Erfolg des Käfers durch die Umwandlung des vorderen Flügelpaares in feste Flügeldecken erklären: Der Hinterleib erhielt dadurch in vielerlei Hinsicht größeren Schutz, als ihn die Körper anderer Insekten je genießen.

Auf S. 214 f. wurde bereits erwähnt, welche Stoffe den Käfern als Nahrung dienen. Daraus lässt sich teilweise schon entnehmen, wo überall die Käfer vorkommen und an welch vielfältigen Dingen sie leben. Die weitaus größere Mehrheit der Käfer ernährt sich von pflanzlicher Kost, sei sie fest oder breiig, frisch oder verrottet, saftig oder trocken, im Naturzustand oder vom Menschen verarbeitet (Lebens- und Genußmittel, Drogen). Der kleinere Teil der Käfer lebt von tierlichen Stoffen — und zwar meist als Jäger von selbstgefanger Beute, sonst von Abfällen tierlicher Herkunft. Pflanzen finden sich fast überall, zu Lande und im Wasser; selbst in der Wüste gedeihen sie, wo sie als Samen oder unterirdisch ruhende Triebe die Trockenzeiten überdauern und in Abständen von mehreren Jahren austreiben und blühen, nachdem es geregnet hat. Sowohl die unterirdischen Teile als auch die vertrockneten oberirdischen Pflanzenreste bilden Nahrungsgut für Käfer. Außerdem liegen pflanzliche Abfälle lose auf der Erdoberfläche herum, die von weither windverweht sind; manche haben sich unter Steinen festgeklemmt oder sind in Spalten steckengeblieben. Nachts herrscht in Wüsten, die im weiteren Bereich von Ozeanküsten liegen, eine hohe relative Luftfeuchtigkeit. Alle diese kargen Bedingungen reichen bereits aus, den an solche Gebiete angepaßten Käfern eine Lebensmöglichkeit zu geben. Deren gibt es genügend, vor allem unter den SCHWARZKÄFERN (Tenebrionidae).

So war man vor wenigen Jahren höchst erstaunt, als man nach eingehenden Untersuchungen in der angeblich insektenlosen Namibwüste in Südwestafrika feststellte, wie artenreich die Käferwelt ihrer Sanddünen ist. Man ahnte vorher nicht, wie viele Käfer eine versteckte Lebensweise im Sand führen und wie lebendig die Dünen nachts werden können. Außerdem erkannten die Wissenschaftler, daß die dem Wind zugekehrten Dünenhänge (die »Luvseite«) zum Teil andere Arten beherbergen als die dem Wind abgekehrten Hänge (die »Leeseite«). Und weiter: Im Sand in der Nähe des Dünenkammes halten sich andere Käfer auf als im Bereich des Dünenfußes, und im Dünental ändert sich das nochmals. Übrigens sieht man es den Wüstenkäfern vielfach sofort an, wo sie leben. Ungeachtet ihrer Familienzugehörigkeit weisen sie in ihrem Äußeren manches Gemeinsame auf. So ist die Körper-

Lebensstätten
und Ernährung

Käfer in der Wüste

oberseite mancher Arten aufgehellt, teils durch weißlichen Haarüberzug, teils durch weiße wachsartige Hauausscheidungen, teils durch fehlende Einlagerung der Schwarzen Farbstoffe (Melanine) in der Haut. Derartige Aufhellungen sind nämlich geeignet, die Wärmeeinstrahlung auf den Körper herabzusetzen. Andere Käfer zeigen eine viel stärkere Wölbung der Flügeldecken als alle ihre Verwandten außerhalb der Wüste; zwischen den Decken und dem darunterliegenden Hinterleib bildet sich so ein großer dämmend wirkender Luftraum, der ebenfalls vor der starken Sonneneinstrahlung schützt. Wieder andere Formen entgehen den außergewöhnlich hohen Tagestemperaturen durch Eingraben in den Sand, was sich schon an ihren verbreiterten Vorderschienen zeigt. Vielen Sandbewohnern unter den Käfern sind die langen Beine mit den oft dicht behaarten Fußgliedern gemeinsam, damit besitzen sie die geeignete Ausrüstung zur Fortbewegung auf trockenem und feinkörnigem Sand. Das Beispiel der Namibwüste zeigt also nicht nur, daß Käfer auch dort leben können, wo man es kaum für möglich hält; es beweist auch, daß selbst die vermeintlich eintönigsten Gegenden mit außerordentlich schweren Lebensbedingungen doch noch eine mehrfache Unterteilung gut unterscheidbarer Lebensstätten erlaubt, zu denen jeweils eine eigene Tierwelt gehört.

... in der Halbwüste

Das nächste Lebensgebiet, in dem Käfer etwas reichhaltiger vorkommen, ist die Halbwüste, die im Jahressdurchschnitt etwa fünfzig bis hundert Millimeter Niederschlag erhält. Sie weist eine mehr oder minder beständige Pflanzenwelt aus einzeln stehenden verholzten, meist auch dickblättrigen Polsterpflanzen, Zwergsträuchern und Dornbüschchen auf. Dazwischen ist immer noch blanker sonnendurchglühter Boden; eine Humusschicht fehlt, es gibt nur einzelne Bülten mit Hartgrasern. Man kann sich leicht vorstellen, wieviel mehr Lebensmöglichkeiten für Käfer die Halbwüste gegenüber der Wüste bietet. Denn hier finden die Käfer regelmäßig grünes Blattwerk, abgefallene und vertrocknete Blätter, saftführendes und totes Holz, kurzfristig auch Blüten, heranreifende und später abfallende Früchte und Samen. Folglich steigt die Zahl der Käferarten dort an; sie wird von Mal zu Mal größer, je dichter die Pflanzendecke, je artenreicher die Pflanzenwelt, je stärker zergliedert das Gelände und je wechselhafter die Witterung ist. Entsprechend vervielfältigen sich die Lebensräume von Stufe zu Stufe.

Fäulnisverzehrer, Baumbewohner

Längst sind in dazu geeigneten Gegenden faulende Pflanzenreste aller Verwesungs- und Humusschichten aller Feuchtigkeitsgrade hinzugekommen. Beide liefern die Lebensgrundlagen für viele fäulnisverzehrende (saprophage) Käfer, die diese Stoffe in genau abgestufter Reihenfolge aufsuchen. Die Mehrzahl dieser Käfer ist auf einen bestimmten Verwesungs- oder/und Feuchtigkeitsgrad angewiesen. Nur wenn er erreicht ist, erscheinen sie. Auch Schimmelpilze treten hinzu, die wiederum neue Käfer anlocken. Bäume, etwa am Rande eines lichten Mischwaldes, bieten Schatten, der den Boden weniger austrocknen läßt: Dort gedeihen andere Pflanzen als im dauernd schattenlosen Gebiet, das dreißig Meter daneben liegt. Demnach unterscheidet sich auch hier die Zusammensetzung der Käfergemeinschaft beider Plätze. Die Bäume selber ziehen eine Fülle von eigenen Käferarten an, beinahe jede Baumart andere Formen. In ihren Blättern minieren die Larven kleiner PRACHTKÄFER (Buprestidae), BLATTKÄFER (Chrysomelidae) und RÜSSELKÄFER (Curculionidae); im Holz

der Zweige bohren, je nach dem Zustand, wiederum Prachtkäfer, dann KAPUZINKÄFER (Bostrichidae, Abb. S. 235), KLOPFKÄFER (Anobiidae), BOCKKÄFER (Cerambycidae), einige Rüsselkäfer, ferner BORKENKÄFER (Scolytidae, Abb. S. 256 und 276) und KERNKÄFER (Platypodidae). Auch im Bast bohren verschiedene Arten, und unter der Rinde leben wiederum andere Formen, die ebenfalls je nach dem Erhaltungszustand der Rinde verschieden sind.

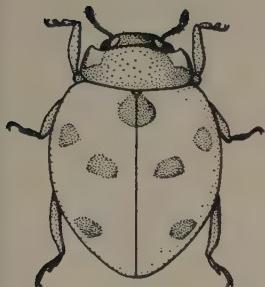
Hartpilze auf toten Ästen oder Baumschwämme werden von Pilzspezialisten bewohnt: von KAHNKÄFERN (Scaphidiidae), SCHWAMMKÄFERN (Erotylidae), SCHIMMELKÄFERN (Cryptophagidae), BAUMSCHWAMMKÄFERN (Mycetophagidae), PILZKÄFERN (Endomychidae), SCHWAMMBOHRKÄFERN (Cisidae), DÜSTERKÄFERN (Serropalpidae) und anderen mehr. Selbst so große Tiere wie die bis zehn Zentimeter langen GESPENSTLAUFKÄFER (*Mormolyce*, Abb. 1, S. 216) leben in Südostasien an oder in Baumschwämmen. Einen ähnlichen Reichtum an Käfern weisen tote Stämme auf, in denen entsprechend der fortschreitenden Verrottung die Arten von Stufe zu Stufe einander ablösen. Das gleiche gilt für die Dunghaufen pflanzenessender Säugetiere, die eine eigene Käferwelt enthalten, wie schon aus den Bezeichnungen »Mistkäfer« und »Dungkäfer« hervorgeht; die Pillendreher gehören ebenfalls hierher.

Auch dem Nichtzoologen dürfte es nach alledem kaum schwerfallen, sich alle die vielen Lebensstätten für Käfer vorzustellen, die zwischen den beiden äußersten Möglichkeiten, der Wüste einerseits und dem Randgürtel des Mischwaldes andererseits, liegen. Zu diesem Fächer von Lebensstätten gehören beispielsweise auch Savannen, Steppenheiden, Flachmoore, Hochmoore, Sümpfe, Niederungswiesen, Almwiesen, Bruchwälder, Laubwälder, Mangrovewälder, Nebel- und Regenwälder, Nadelwälder, Ufergürtel von Bächen, Flüssen und Seen, Küsten, Salzsteppen und Salzoasen, ferner die vom Menschen geschaffenen, in aller Welt angelegten forst- und landwirtschaftlichen Nutzflächen. Dabei ist Wiese natürlich nicht gleich Wiese und Laubwald nicht gleich Laubwald. Böden, die sich in der Krume, Wasserdurchlässigkeit und Wärmespeicherung, in der chemischen Zusammensetzung und im Säuregrad unterscheiden, weisen jeweils eine andersartige Pflanzengemeinschaft auf, die ihrerseits noch durch die Höhenlage und den Neigungswinkel des Hanges geprägt ist – und prompt sind es immer wieder andere Käfer, die dann auftreten.

Eigentlich ist das Zusammenspiel der beteiligten Lebewesen noch wesentlich verwickelter, schon was die Käfer allein anbelangt. Denn wo Pflanzenesser leben, kommen allgemein auch Fleischesser vor. Das ist bei den Käfern – und überhaupt in der Insektenwelt – nicht anders als bei den Fischen, Vögeln und Säugetieren. Allerdings werden Käfer, die sich von pflanzlicher Kost ernähren, nicht ausschließlich von jagenden Käfern gezehnzt. Das besorgen vielfach andere Insekten, namentlich Hautflügler (Schlupfwespen, Dolchwespen, Rollwespen und Grabwespen) und Fliegen (Raubfliegen, Schmarotzerfliegen). Umgekehrt stellen fleischessende Käfer nicht nur ihren von Pflanzenkost lebenden Verwandten nach, sondern meist anderen Insekten. So zählen zu den Beutetieren der LAUFKÄFER und KURZFLÜGLER vornehmlich Schmetterlingsraupen, Blattwespenlarven, Fliegenmaden, auch Springschwänze, Fransenflügler und Wanzenlarven, ja sogar kleine Würmer. Die Larven gewisser AMEISENKÄFER (Scydmaenidae) jagen nach Milben, die MARIENKÄFER

Pilz- und
Dungverzehrer

Fleischesser



Siebenpunkt-Marienkäfer
(*Coccinella septempunctata*, KL 7 mm) sind eifrige
Blattlausjäger.

Vertilger tierlicher Abfälle

samt ihren Larven nach Fransenflüglern, Schild- und Blattläusen. Die Larven der ÖLKÄFER-Gattung *Epicauta* und mancher *Mylabris*-Arten verzehren die Eigelege vieler Heuschrecken. Einige jagende Formen der BREITRÜSSLER (Anthribidae) stellen den Schildläusen nach, die der LANGKOPFKÄFER (Brenthidae) verschiedenen im Holz bohrenden Insekten.

Welche ungeheure Menge an Beutetieren einem einzelnen Jäger zum Opfer fallen kann, sei durch ein Beispiel angedeutet: Bei bestimmten kleinen MARIENKÄFERN vertilgt jede einzelne Larve in ihrem Leben bis zu 3100 Schildläuse oder deren Larven. Doch es gibt unter den Käfern auch eine Reihe von »Spezialisten«, die andere Käfer verfolgen. Der PRUNKLAUFKÄFER (*Lebia scapularis*) lebt von den Eigelegen und Larven des Ulmenblattkäfers (*Galerucella luteola*), seine Verwandten von denen anderer Blattkäfer (*Chrysomela*, *Phytodecta*, *Sermylassa*). Der STUTZKÄFER *Saprinus virescens* (Histeridae) jagt auf der Brunnenkresse nach Larven von Blattkäfern der Gattung *Phaedon*, auf Knöterich und Ampfer nach denen von *Gastroidea*; andere Stutzkäfer verfolgen unter der Rinde Borkenkäfer (Scolytidae), wieder andere erbeuten auf Erlen die Larven des Blattkäfers *Agelastica alni*. Verschiedene BUNTKÄFER (Cleridae) vertilgen Klopfkäfer (Anobiidae), kleine Bockkäfer (Cerambycidae), aber vor allem Borkenkäfer. Mehrere RINDENGLANZKÄFER (Rhizophagidae) verfolgen ebenfalls Borkenkäfer, einzelne Arten unter ihnen auch holzbohrende Rüsselkäfer (Curculionidae). Der neun Millimeter große Rindenglanzkäfer *Rhizophagus grandis* gilt auf der Sitkafichte als der Hauptfeind des dort brütenden Riesenbastkäfers (*Dendroctonus micans*).

Außer all diesen »Frischfleisch-Kostgängern« gibt es noch viele Arten, die von trockenen tierlichen Abfallstoffen leben. Ihre Nahrung besteht gewöhnlich aus länger liegenden ausgedörrten Tierleichen oder Resten davon. Weiterhin gehört hierzu alle Art von natürlichem Abfall, wie er sich in Nestern, Nisthöhlen und an Schlafstellen von Warmblütern findet, also etwa Hautschüppchen, Federn, Haare, Blutschorf, ausgezehrte Insektenleichen und die Häutungshemden der Larven und Puppen. Schließlich sind tierliche Stoffe auch das, was der Mensch in Form von Trockenfleisch, Talg, Fett, Knochen, Wolle, Häuten, Fellen und Darmsaiten für seinen Bedarf verarbeitet. Vertrocknete Leichen liegen in freier Natur häufiger umher, als man ahnt, in feuchteren Breiten freilich weniger als in trockenen. Sie sind die Nahrungsquelle für verschiedene Arten der KOLBENKÄFER (Corynetinae) und besonders der SPECKKÄFER (Dermestidae), namentlich der Gattung *Dermestes* (Abb. 14, S. 226); auch manche SCHWARZKÄFER (Tenebrionidae) stellen sich dort ein. Sind Knochenreste vorhanden, die Fett und Talg enthalten, erscheinen ERDKÄFER (Troginae). Bei Anwesenheit von Fliegenmaden sind auch jagende Käfer da, allen voran KURZFÜGLER (Staphylinidae) und STUTZKÄFER (Histeridae, Abb. S. 225).

Vogelnester ziehen eine erstaunlich reiche Käferwelt an. Dabei spielt es oft eine wesentliche Rolle, wo sich das Nest befindet, wie weit es vor Wind und Wetter geschützt ist und wer es bewohnt oder bewohnt hat. Bodennester auf Fallaub, zwischen Grasbüscheln, in Reisighaufen oder in Felsnischen haben jeweils unterschiedliche Feuchtigkeit und Sonneneinstrahlungen, und schon siedeln sich jedesmal andere Käfer an. Das gilt erst recht für Nester von Höhlenbrütern. Auch ist es nicht gleichgültig, ob zum Beispiel Sing-

vögel, Wasservögel oder Greifvögel die Bewohner waren oder noch sind. Das gleiche gilt für die Nester und Schlafstellen der Nager, Insektenesser, Kleinkrauttiere und anderer Säugetiere. Hier kommt es darauf an, ob sie ober- oder unterirdisch, im Wald oder in freier Flur, in Sand-, Lehm- oder Torfboden angelegt sind. Die kennzeichnendsten Käfer solcher Plätze sind STUTZKÄFER (Histeridae), ERDAASKÄFER (Catopidae), MAUSFLOHKÄFER (Leptinidae), FEDERFLÜGLER (Ptiliidae), viele der kleinen KURZFLÜGLER (Staphylinidae), gewisse SPECKKÄFER (Dermestidae), SCHIMMELKÄFER (Cryptophagidae), ERDKÄFER (Troginae) und andere. Viele dieser Käfer sind auf derartige Lebensräume besonders eingerichtet und teilweise sogar hochgradig an sie angepaßt. So sind die MUSEUMS-, TEPPICH- und KABINETTKÄFER (alle Gattung *Anthrenus*) sowie manche ihrer Verwandten in der Lage, Horn (Keratin) zu verdauen, also Hufe, Krallen, Haare, Wolle, Federn usw. Ihr Verdauungssaft verfügt über besondere Stoffe, durch deren Einwirkung die Schwefelverbindung des Keratins gebrochen wird. Dadurch werden erst die Eiweißketten frei und können nun von den normalen Fermenten angegangen werden.

Überall gibt es Insektenleichen, die von Käfern aufgesucht werden können, zum Beispiel unter oder auch in verlassenen Spinnennetzen, an Stellen, an denen solche Netze immer wieder errichtet werden oder dort, wo Krabbensspinnen bevorzugt auf der Lauer liegen. Kerbtierreste sammeln sich auch in allerlei Höhlungen an, in die sich Insekten häufig zurückziehen oder als Beute verschleppt werden. Unter der Rinde stecken gleichfalls Insektenleichen, auch unter Steinen findet man sie. Hier gilt gleichfalls wieder die Feststellung, daß es in trockenem Klima mehr davon gibt als in feuchtem. Aus der Gesamtheit all dieser Käfer, die sich von trockenen tierlichen Stoffen ernähren, setzt sich größtenteils die Schar jener Formen zusammen, die dem Menschen als »Schädlinge« an Wolle, Fell und anderen Werkstoffen tierlicher Herkunft lästig fallen. Wolle gibt es in Hülle und Fülle als Kleidung und Teppiche in den Wohnungen, Häute und Felle lagern in Bündeln tonnenweise in Hallen oder Laderäumen von Schiffen, Federn und Haare hängen als Bälge oder Trophäen in ungezählten Treppenhäusern und Jagdstuben. Alle diese Dinge sind gewöhnlich keinen Klimaschwankungen ausgesetzt und zumeist vor räuberischen oder schmarotzenden Tieren geschützt; aber gerade an solchen Plätzen können sich gelegentlich die Käfer ungestört in Mengen entwickeln und vermehren.

Eine wiederum eigene Käferwelt lebt in den Ameisennestern; die betreffenden Arten sind mehr oder weniger stark auf das Zusammenleben mit den Ameisen angewiesen und entsprechend darauf eingerichtet. Bei dieser Form der Vergesellschaftung zwischen Ameisen und anderen Insekten (Myrmecophilie, s. S. 498) spielen stets die Ameisen die Rolle der Wirte (Wirtsameisen) und die bei ihnen lebenden Insekten (in unserem Falle die Käfer) die der »Ameisenfreunde« oder »Ameisengäste«. Da die Ameisen ihre Nester oder Bauten jederzeit gegen fremde Eindringlinge heftig zu verteidigen suchen, müssen die Ameisengäste offensichtlich dafür sorgen, daß sie geduldet werden. Das geht freilich nicht immer ganz reibungslos. Im einfachsten Fall der »Vergesellschaftung« vergreifen sich die Gäste unbeschadet an der Ameisenbrut, wie es manche Kurzflügler tun. Andere Gäste räumen unter den kran-

Glanzkäfer (s. S. 280):

1. Rapsglanzkäfer
(*Meligethes aeneus*,
s. S. 251)

vergr. und nat. Gr.; a) auf
einer Rapsblüte

2. *Paromia dorcooides*
Plattkäfer (s. S. 280):

3. Scharlachkäfer
(*Cucujus cinnaberinus*)

4. *Palaestes freyreissi*,
vergr. und nat. Gr.

Schwammkäfer (s. S. 280):

5. *Erotylus varians*

Pilzkäfer (s. S. 280):

6. *Eumorphus marginatus*
Marienkäfer (s. S. 281,
vgl. auch Abb. S. 182 und
S. 275):

7. *Solanophilus insignis*
8. *Orcus australasiae*,

von vorn, vergr. und nat.
Gr.; von oben, nat. Gr.

Kapuzinerkäfer (s. S. 281):

9. *Bostrychus capucinus*
10. *Bostrychoplites*
cornutus

Klopfkäfer (s. S. 281):

11. *Hedobia imperialis*,
vergr. von der Seite und
nat. Gr. von oben

12. Gekämpter Pochkäfer
(*Ptilinus pectinicornis*),
vergr. und nat. Gr.

Diebskäfer (s. S. 281):

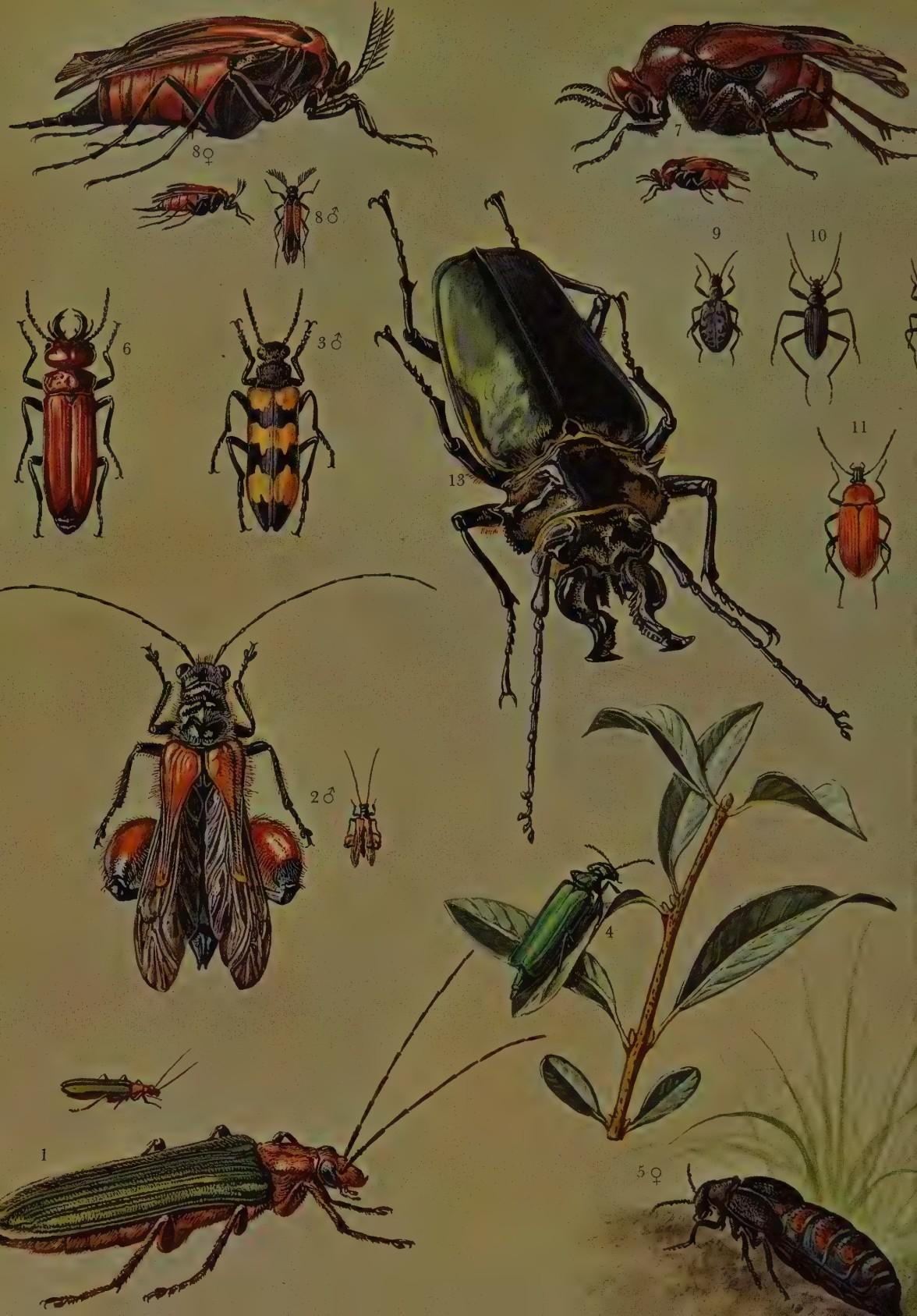
13. Buckelkäfer (*Gibbium*
psyloides), vergr. und
nat. Gr.

14. Spinnenkäfer (*Mezium*
affine), vergr. und nat. Gr.

15. *Ptinus rufipes*, vergr.
und nat. Gr.

Käfer als
Ameisengäste





ken und toten Arbeiterinnen im Bau auf, zum Beispiel gewisse KURZFLÜGLER und STUTZKÄFER. Noch nützlicher sind kleine Kurzflügler, die die schmarotzischen Milben von den Ameisen herunterholen und vertilgen. In Europa und im westlichen Asien hat der Kurzflügler *Dinarda dentata* diese Rolle mitsamt seinen Larven in den Nestern von Waldameisen (Gattung *Formica*, s. S. 505) übernommen. Er verköstigt sich aber auch zusätzlich mit toten Ameisen. Der Käfer hat in Anpassung an die verschieden großen Arten dieser Ameisen-gattung fünf Rassen ausgebildet. Diese Rassen unterscheiden sich untereinander nicht nur in Größe, Färbung und einigen Merkmalen des Körperbaues, sondern auch im Ablauf des Zusammenlebens mit »ihrer« jeweiligen Wirtsameise. Bisweilen folgen *Dinarda*-Käfer den Ameisen sogar bei deren Umzügen.

Etwas verwickelter ist die Vergesellschaftung zwischen Ameisen und den FÜHLERKÄFERN (Paussidae), die in allen warmen Ländern vorkommen, in der Mehrzahl aber in Afrika. Sie sind Jäger mit großem Nahrungsbedarf, die fast immer einzeln erscheinen, in den Ameisennestern ein- und ausgehen und über die Brut herfallen. Die Wirte, überwiegend Arten der Gattung *Pheidole* (s. S. 503), erwehren sich ihrer nicht, im Gegenteil, sie »schätzen« sogar ihre Anwesenheit. Die Fühlerkäfer haben nämlich eine Absonderung anzubieten, die die Ameisen sehr begierig ablecken. Diese Ausscheidung stammt aus Drüsen und sammelt sich in Haarbüschen, die meist in Gruben, unregelmäßigen Vertiefungen oder eigentümlich gewundenen Querrinnen auf dem Halsschild stehen. Dennoch kommt es oft zu Gefechten zwischen Ameisen und dem eben eingedrungenen Käfer, die der Käfer aber immer gewinnt. Entweder ist er für die vielfach sehr kleinen Arbeiterinnen zu groß und hart, oder er spritzt ihnen einen jodhaltigen Saft aus seiner Pygidialdrüse (vgl. S. 218 und 221) entgegen. Schließlich haben die Ameisen die begehrte Absondere rung seines Brustabschnitts (Thoraxsekret) entdeckt und geben deshalb Ruhe. Über kurz oder lang hat der Gast ohnehin den Nestgeruch angenommen und wird dann geduldet. Einige besonders kleine, nur zwei bis drei Millimeter lange Fühlerkäfer der afrikanischen Gattung *Hylotorus* haben einen derart glatt polierten und walzenförmigen Körper, daß alle Versuche der Ameisen scheitern, sich irgendwo an ihm festzubeißen oder etwas abzuzwacken. Keine Ecke ist vorhanden, keine Kante steht vor, alle Körperteile dieses kleinen Gastes lassen sich lücken- und fugenlos aneinanderlegen. Selbst der Kopf ist vorn glatt abgerundet wie eine Halbkugel. Auch diese Form der Unangreifbarkeit sorgt für eine schadlose Überbrückung der Zeit, bis der Käfer im Nest angenommen worden ist.

Das Zusammenleben mit Ameisen steigert sich noch, wenn die Wirte ihre Gäste regelrecht füttern und pflegen. Auch hier spielen in erster Linie wieder KURZFLÜGLER mit. In Europa sind dies der BüSCHELKÄFER (*Lomechusa strumosa*) und einige *Atemeles*-Arten, in Nordamerika *Xenodusa cava*. Ebenso wie die Ameisen einander um Futter anbetteln, so verfahren auch die Büschelkäfer mit ihren Wirten. Sie fordern durch die gleiche Art des Betrillens mit den Fühlern und des Beklopfens mit den Vorderbeinen zur Fütterung auf wie ihre Vorbilder. Die Ameisen — Arten der Gattung *Formica* — würgen dann einen Tropfen Futtersaft hervor, den die Käfer abnehmen. Die Büschel-

Scheinböcke (s. S. 281):

1. *Xanthochroa waterhousei*, vergr. und nat. Gr.
2. *Oedemera brevipennis*, vergr. und nat. Gr.

Ölkäfer (s. S. 282):

3. Blasenkäfer (*Mylabris syriaca*)

4. Spanische Fliege

(*Lytta vesicatoria*, s. S. 241)

5. Ölkäfer (*Meloe variegatus*, s. S. 241)

6. *Cissetes cephalotes*

Fächerkäfer (s. S. 241):

7. *Macrosiagon tricuspidatum*, vergr. und nat. Gr.

8. Wespenkäfer (*Metoecus paradoxus*, s. S. 239), ♀ vergr. und nat. Gr., ♂ nat. Gr.

Wollkäfer (s. S. 282):

9. *Lagria pulchella*

Pflanzenkäfer (s. S. 282):

10. *Allecula fuliginosa*

11. *Cistellomorpha costatipennis*

12. *Heliotaurus sanguinicollis*

Autokratkäfer (s. S. 229):

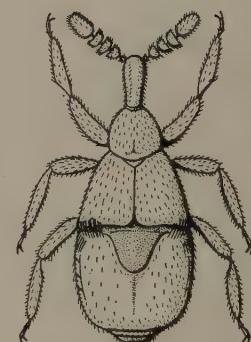
13. *Autocrates aeneus*

käfer ihrerseits werden als willkommene Gäste gepflegt, weil sie — ähnlich wie die Fühlerkäfer — Ausscheidungen hervorbringen, die ebenfalls von den Ameisen begierig aufgenommen werden. Die entsprechenden Haarbüschel befinden sich bei den Büschelkäfern auf der Rückenfläche der vorderen Hinterleibsringe neben den Seitenkanten. Nun sind weder die Käfer auf die Fütterung durch die Ameisen angewiesen noch umgekehrt die Ameisen auf die Drüsenaussonderungen der Käfer. Die Kurzflügler ernähren sich reichlich von Eiern und Ameisenlarven; vor allem die Käferlarven vergreifen sich ausgiebig an der Ameisenbrut.

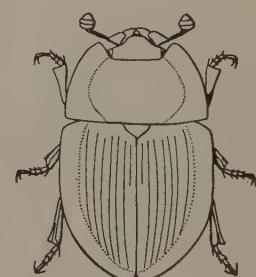
Hinzu kommt, daß es die Ameisenarbeiterinnen den Larven dieser Kurzflügler auch noch leichtmachen. Sie behandeln die Gäste nämlich genauso wie ihre eigene Brut, füttern sie, belecken sie, tragen sie gegebenenfalls zusammen mit der eigenen Brut an eine andere Stelle des Nestes und pflegen sie allgemein bis zur Puppenreife. Zu all solchen Handlungen werden die Arbeiterinnen förmlich veranlaßt, da auch die Käferlarven nach Art der Ameisenlarven um Futter bitteln. Sie stoßen dabei mit ihrer Unterlippe (Labium) gegen die der Arbeiterin, worauf die Ameise reflexartig ihren Kropfinhalt auswürgt und ihrem Gegenüber darreicht. Die Büschelkäferlarven werden wie Angehörige des Staates behandelt, weil sie auf ihrer Körperoberfläche Stoffe erzeugen, die dieselbe brütpflegeauslösende Wirkung haben wie die Stoffe auf der Haut der Ameisenlarven. Es kommt übrigens gar nicht selten vor, daß Waldameisennester von vielen Büschelkäfern auf einmal bewohnt werden, die dann entsprechend stark die Bevölkerungszahl der Wirtsameise verringern können. Außerdem verkümmern oft Weibchenlarven der Ameisen, aus denen dann nicht fortpflanzungsfähige Königinnen, sondern untaugliche Krüppelformen werden. Die Ursache hiervon ist eine zu weit »getriebene« Aufnahme der Büschelkäfer-Ausscheidungen. Derartige »Degenerations-Erscheinungen« tragen ebenfalls zum Rückgang, ja nicht selten zum Untergang eines Ameisenstaates bei.

Eine ähnliche Stufe der »Vergesellschaftung« mit Ameisen hat sich bei den KEULENKÄFERN (Clavigeridae) entwickelt. Auch sie ernähren sich von der Brut des Wirtes, fordern durch Betteln Futter und scheiden am ersten Hinterleibssegment ein Sekret ab, das von den Ameisen sehr begehrt wird. Doch im Gegensatz zu den weit beweglicheren *Atemeles*-Käfern, die im Herbst den Ameisenstaat verlassen, in dem sie aufgewachsen sind, bleiben die blinden und sehr trügen Keulenläuse zeitlebens bei den Wirten. Außerhalb eines Nestes vermögen sie ohne fremde »Hilfe« nicht zu überleben. Das Anbetteln der Ameisen durch Fühlertrillern beherrschen noch verschiedene andere Käfer, auch solche, die sich gar nicht oder nicht ständig in einem Ameisenbau aufhalten. Einer von ihnen ist in Europa der breit und flach gebaute, scheckig gemusterte AMEISENGLÄNZKÄFER (*Amphotis marginata*). Dieses vier bis fünf Millimeter lange Käferchen besucht zwar immer wieder die Nester der Holzameise (*Lasius fuliginosus*, s. S. 506), bittelt aber ebenso gern im Freien auf einem Baumstamm eine Arbeiterin an, die von einer Blattlaus-Kolonie kommt und zu ihrem Nest strebt.

Eine besonders bemerkenswerte Anpassung an das Staatswesen ihrer Wirte haben in Afrika die AMEISENREITER (*Doryloxenus*) gefunden, die wiederum



Der bei Ameisen lebende blinde Keulenläuse *Claviger testaceus* (KL 2,5 mm).



Ein Ameisen besuchender Glanzkäfer: *Amphotis marginata* (KL 4,5 mm).

zu den Kurzflüglern gehören. Einige Arten dieser Gattung leben in Gesellschaft mit Treiberameisen (*Dorylinae*, s. S. 499), die in regelmäßigen Zeitabständen Jagd- und Beutezüge unternehmen. Sie kehren nie zu ihrem vorigen Nest zurück, sondern errichten sich nach jedem Abschnitt ihres Wanderlebens ein neues. An diesen Zügen nehmen die Ameisenreiter teil, festgeklammert und festgebissen auf der Rückenseite einer der Ameisen. So gelangen auch sie von Nestort zu Nestort. Eine ähnliche Lebensweise führt in Amerika eine Reihe anderer Kurzflügler bei den neuweltlichen Wanderameisen (*Eciton* u. a., s. S. 499). Größe, Färbung und Bewegungsweise von Wirtsameise und Ameisenreiter stimmen oft verblüffend überein. Ohne genaues Hinschen würde man es nicht gewahr werden, daß bei den auf Wanderschaft befindlichen Ameisen eine Anzahl von Käfern mitzieht. Manche Ameisenreiter haben langgestreckte Köpfe, so zum Beispiel *Ecithophytes coniceps* (Abb. 8, S. 225).

Die Käferwelt der Ameisennester ist viel artenreicher, als es den Anschein hat. Noch längst nicht alle Ameisenarten — vor allem in den Tropen — sind daraufhin untersucht worden. Die Zahl der als Gäste bei Ameisen lebenden Käferarten geht in die Hunderte. Den überwiegenden Teil davon stellen freilich die schon erwähnten Fühlerkäfer und Kurzflügler. Als wichtige Formen kommen noch die PALPENKÄFER (*Pselaphidae*), die AMEISENGLATTKÄFER (*Throictidae*) und eine Anzahl STUTZKÄFER (*Histeridae*) hinzu. Sie sind es auch, die als die eigentlichen »Ameisen«-Käfer gelten. Die restlichen Käfer, die bei Ameisen auftauchen, sind weniger eng mit den »Wirten« vergesellschaftet, auch wenn sie einen hohen Grad an Sonderanpassung erreicht haben, der sie zum Leben in einem Ameisennest befähigt. Die Nahrung solcher Käfer besteht hauptsächlich aus pflanzlichen Abfällen, die sich in den Nestern finden, ferner aus den Fruchtkörpern von Schimmelpilzen und aus Pilzgeflechten (*Myzelien*). Diese »Auch-Gäste«, wie man sie nennen könnte, gehören mehreren Familien an, von denen nur die MODERKÄFER (*Lathridiidae*), PLATTKÄFER (*Cucujidae*), SCHWARZKÄFER (*Tenebrionidae*), BLATTHORNKÄFER (*Scarabaeidae*), BLATTKÄFER (*Chrysomelidae*), LANGKOPFKÄFER (*Brenthidae*) und RÜSSELKÄFER (*Curculionidae*) genannt seien. So würde man es beispielsweise nicht erwarten, daß die Larven einer in Asien und Europa beheimateten Rosenkäferart (*Potosia cuprea*) sich in den Nestern von Waldameisen entwickeln. Die wie Engerlinge ausschenden Larven zehren lediglich von den dort zusammengetragenen Holzsplittern.

Käfer bei anderen
staatenbildenden
Insekten

Nun haben nicht nur die Ameisen ihre Mitbewohner, sondern auch Wespen-, Bienen- und Hummeltiere und die Termiten. So lebt in Mittel- und Südeuropa in den Nestern der Gemeinen Wespe (*Paravespula vulgaris*, s. S. 490) als Raubgast der WESPENKÄFER (*Metoecus paradoxus*; Abb. 8, S. 236) aus der Familie der FÄCHERKÄFER (*Rhipiphoridae*). Die Nester müssen sich in Erdhöhlungen oder auch in hohlen Baumstümpfen befinden; denn nur dort machen die Larven des Käfers ihre Entwicklung durch. Im ersten Stadium sehen sie aus wie die Dreiklauenlarve (*Triungulinus*; Abb. S. 241) der Ölkäfer. Sobald eine Larve des Wespenkäfers in ein Wespennest gelangt ist, bohrt sie sich in eine Wespenlarve ein und zehrt an ihr, ohne dabei lebenswichtige Organe zu verletzen. Nach einiger Zeit kommt die Käferlarve wieder hervor und verköstigt sich nun von außen an ihrem Opfer. Inzwischen hat sie sich

gehäutet und ein madenförmiges Aussehen angenommen; ihre Gestalt ist also gänzlich verändert. Im Verlauf des völligen Aufzehrens der Wespenlarve häutet sich die Käferlarve abermals, ohne aber eine dritte Larvenform zu erhalten. Schließlich verpuppt sie sich in der nun leeren Zelle. Nicht selten gelangen viele Wespenkäferlarven in ein Wespennest, was zu erheblicher Verminderung der Wespenbrut führen kann. Es wurden schon Nester ausgegraben, in denen man weit über hundert Wespenkäfer fand. Die Arten der verwandten Gattung *Macrosiagon* (Abb. 7, S. 236) schmarotzen auf ähnliche Weise bei einzeln lebenden (solitären), also staatenlosen Wespenarten.

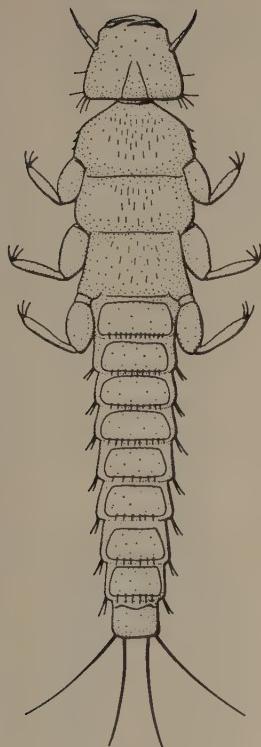
Selbst bei der Hornisse (*Vespa crabro*, s. S. 490) finden sich regelmäßig Käfer ein, allen voran der große HORNISSEN-KURZFLÜGLER (*Velleius dilatatus*). Die Larven und der Käfer, der bis zu sechsundzwanzig Millimeter Länge erreichen kann, fallen aber nicht über die Brut her, sondern halten sich als »Raumgäste« in dem recht feuchten Bodensatz unterhalb des eigentlichen Hornissen-nestes auf, also außerhalb der Nesthülle. Dort sammeln sich heruntergefallene Waben, Hüllen und Holzspänchen, Nahrungsreste, abgestürzte kranke oder tote Hornissenlarven, ferner feste und flüssige Ausscheidungen der Hornissen an. Dieser kennzeichnend riechende Abfall lockt die Fliegen einiger Arten aus der Familie der Muscidae (s. S. 417) an, die dort ihre Eier ablegen. Die Maden, die dann den Abfallhaufen bevölkern, bilden die Hauptnahrung aller Stadien des Hornissenkäfers. Gelegentlich, so in Baumhöhlen, tauchen in dem moderigen Bodensatz auch andere Käfer auf, die entweder aus dem angrenzenden Mulf kommen oder aus einem verlassenen Vogelnest, das sich im selben Höhlungsraum unterhalb des Hornissen-nestes befindet. In den Nestern der Feldwespen (*Polistes*, s. S. 489) sollen Larven des IMMEN-KÄFERS (*Trichodes*) gefunden worden sein. Sowohl in den Wespen- als auch in den Hornissen-nestern siedeln sich gern und leicht Schimmelpilze an, vor allem in den älteren und verlassenen Teilen der Waben. Sie locken dann prompt SCHIMMELKÄFER (*Cryptophagidae*) aus der Gattung *Cryptophagus* herbei, die die Pilzsporen abweiden. In den Bodennestern der Hummeln besorgen das verwandte Käfer aus der Gattung *Antherophagus*.

Auch die Bienenvölker werden von Käfern besucht, nämlich von den schwarz und rot gezeichneten IMMENKÄFERN (*Trichodes aparius* und *alvearius*, Abb. 15, S. 225) und deren Larven. Diese zur Familie der BUNTKÄFER (*Cleridae*) gehörenden Käferarten werden auch »Bienenwölfe« genannt. Wir vermeiden diesen Namen, weil er zu Verwechslungen mit der Wespe *Philanthus triangulum* (s. S. 486) führen kann. Immenkäfer jagen auf allerlei kleinere Insekten, die Larven leben vorzugsweise von der Brut einzeln (solitär) lebender Bienenarten (*Halictus*, *Megachile*, *Anthophora*, *Osmia* usw.). Doch ab und an dringen die Larven auch in die Stöcke der Honigbiene ein, wo sie die auf dem Boden liegenden kranken und toten Bienenlarven verzehren. Gelegentlich kommt es sogar vor, daß die Larven des Immenkäfers auf die Waben steigen und in den Zellen die Bienenlarven verspeisen. Ungepflegte und verwahrloste Stöcke werden viel eher von den Immenkäfern heimgesucht als gut gepflegte, saubere Stöcke.

In weit ausgedehnterem Maße als die Honigbiene werden jedoch die nicht-staatenbildenden Bienen von Käfern belästigt. Da sind einmal die Larven der

Käfer bei Honigbienen

... und bei einzeln
lebenden Hautflüglern



Dreiklauenlarve (*Triungulinus*) eines Ölkäfers (Gattung *Meloe*, KL 0,5 mm).

eben erwähnten Immenkäfer, sie dringen in die Bauten ein, die gewöhnlich im Erdboden liegen. Zum anderen lassen sich Larven aus der artenreichen Familie der ÖLKÄFER (Meloidae) von den Bienen dorthin tragen. Das erste Larvenstadium der Ölkäfer ist recht beweglich (s. S. 227). Es hat die Aufgabe, auf eine Wirtsbiene zu klettern, um so in deren Nest zu gelangen. Die kleinen flinken Ölkäferlärvchen (*Triungulinus*) von oft kaum ein Millimeter Länge steigen nach dem Schlüpfen aus dem Ei überall an den Pflanzen hoch, viele von ihnen geraten dabei auf Blüten. Sobald sich ein behaartes Insekt dort eingefunden hat, krabbelt der *Triungulinus* an ihm hoch, klammert sich fest und lässt sich fortschleppen. War es keine Biene oder die »falsche« Art, dann gelangt er so gut wie nie mehr an sein Ziel, kann sich nicht weiterentwickeln und geht zugrunde. Diese hohe Verlustziffer wird halbwegs durch die große Menge von Eiern ausgeglichen, die die weiblichen Ölkäfer legen. Bei den eigentlichen ÖLKÄFERN oder MAIWÜRMERN (Gattung *Meloe*) sind es jeweils viertausend bis zehntausend Eier – eine für Käfer sehr hohe Zahl! Die »richtig« gelandeten Ölkäferlarven suchen im Nest oder in der Zelle, in der die Wirtsbiene sie schließlich zurückgelassen hat, als Fleischesser nach dem Ei und verzehren es. Bald darauf häuten sie sich zum zweiten Larvenstadium, das eine gänzlich andere Gestalt hat: blaß, dick, weidhäutig, mit Stummelbeinen versehen und ohne die langen Borsten, die am Hinterleibsende des *Triungulinus*-Stadiums standen. Jetzt leben sie von Pflanzenkost, und zwar von dem mehr oder weniger zähen oder halbfüssigen Brei aus Pollen und Nektar, den die Wirtsbiene für die eigene Nachzucht angefertigt hat. Die Ölkäferlarve nimmt gehörig an Größe zu und häutet sich weitere zwei Male, ohne aber die Gestalt zu ändern. Schließlich verläßt die Larve die Zelle, gräbt sich in die Erde ein und häutet sich dort zu einer in Ruhe verharrenden Larvenform (Scheinpuppe), die den Winter überdauert. Im Frühjahr findet eine abermalige Häutung statt, die zu einer ähnlichen Larvenform wie der des zweiten Stadiums führt, aber für nur wenige Tage besteht. Endlich folgen dann die Puppe und nach nochmals etwa vier Wochen der fertige Käfer – alles in allem ein höchst umständlicher Entwicklungsverlauf!

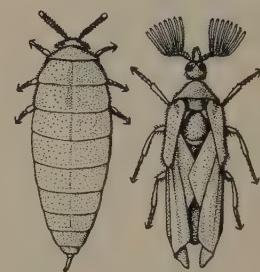
Als Wirte der MAIWÜRMER (*Meloe*, sprich Meloë; Abb. 5, S. 236) werden Furchenbienen (*Halictus*), Erdbienen (*Andrena*), Langhornbienen (*Eucera*), Pelzbienen (*Anthophora*), Mauerbienen (*Osmia*) und Mörtelbienen (*Chalicomoda*) genannt. Wie die Larven der Immenkäfer suchen auch viele Ölkäfer (zum Beispiel aus den Gattungen *Lytta*, *Apalus*, *Zonitis* u. a.) selbständig die Erdbauten der einzeln lebenden Bienen auf. Die SPANISCHE FLIEGE (*Lytta vesicatoria*) macht ihre Entwicklung in den Nestern von Seidenbienen (*Colletes*), Mauerbienen, Blattschneiderbienen (*Megachile*) und anderen durch; bei den *Apalus*- und *Zonitis*-Arten sind es Wirtsbienen teils derselben Gattungen, teils die Erd- und Pelzbienen. Die Lärvchen mancher *Apalus*-Käfer schlüpfen im Herbst aus den Eiern, bleiben aber in Klumpen unter den Eischalen beieinander und überwintern so an Ort und Stelle. Da dieser Platz sich in der Neströhre von Pelzbienen befindet, wird ein Befall der im Frühjahr ausschlüpfenden Bienen gewährleistet: Wenn die neuen Wirte nach außen drängen, klammern sich die Käferlarven sofort an ihnen fest.

Die Termiten (s. S. 124) spielen bei weitem nicht so oft die Rolle von Wirten für andere Insekten, wie es die Ameisen tun. So ist auch die Artenzahl der Käfer, die als Termittengäste (Termitophile) leben, viel geringer als die der Ameisengäste. Es sind dies gewisse LAUFKÄFER (Carabidae), wiederum KURZFLÜGLER (Staphylinidae), dann STUTZKÄFER (Histeridae), MODERKÄFER (Lathridiidae), SCHWARZKÄFER (Tenebrionidae) und DUNGKÄFER (Aphodiinae). Je nach den Arten ernähren sie sich von den Jugendstadien und den Arbeitern der Termiten oder von den im Bau vorhandenen Pflanzenteilen oder Pilzgärten. Ähnlich wie die Ameisengäste haben auch verschiedene der »Termiten«-Käfer ihren Wirten Ausscheidungen anzubieten, die sie gern belecken. Die Absonderungen sammeln sich auch hier entweder in Haarbüschen, oder die Termiten lecken sie unmittelbar von den Öffnungen der Hautporen ab. Unter diesen Kurzflüglern gibt es abenteuerlich geformte Gestalten. Manche von ihnen haben einen scheibenförmigen Vorderkörper, worauf schon ihre wissenschaftlichen Namen hinweisen: *Discoxenus*, *Termidotus* (griechisch δίσκος = runde Scheibe). Ihr Halsschild ist vergrößert und bildet zusammen mit den Flügeldecken einen wahren Schutzschild, unter dem alle Körperteile verborgen werden können. Andere Arten dagegen haben einen blasig aufgetriebenen Hinterleib (Physogastrie), der außerdem noch mit Wülsten überzogen und paarigen gliederartigen Anhängen versehen sein kann. Noch ausgefallener ist das Äußere derjenigen Kurzflügler, deren Hinterleib über dem Rücken nach vorn hin umgebogen ist und förmlich wie ein Ballon über dem Körper gehalten wird.

Beim Zusammenleben von Käfern mit Hautflüglern oder Termiten kommt das Gastverhältnis allgemein eher den Käfern zugute als den Wirten. Zwar befreit der Käfer den Wirt von schmarotzenden Milben, dafür aber ermöglicht das Staatswesen des Wirtes dem Gast ungefährdeten Aufenthalt und regelmäßige Nahrungsaufnahme. Ein etwas zweifelhafter »Nutzen« für den Wirt liegt in der Vergesellschaftung mit solchen Käfern, die sich durch die Darbietung von Drüsenaussonderungen gewissermaßen das »Recht« auf Aufenthalt und Brutraub, manchmal auch auf Diebstahl an Nahrungsvorräten »erschleichen«. Allerdings wird der Insektenstaat dadurch in der Regel nicht weiter beeinträchtigt. Ganz einseitig ist das Verhältnis bei denjenigen Käfern geworden, die als Larven unbeschadet und obendrein noch geschützt die Wirtsbrut aufzehren (Brutparasitismus), zu der sie vom Wirt obendrein auch noch hingekommen sind. Doch auch echtes Schmarotzertum gibt es bei den Käfern – also diejenige Beziehung zwischen zwei Lebewesen, bei der der nehmende Partner auf oder im Körper des Wirtes lebt und sich von dessen Körperbestandteilen ernährt, ohne ihn dabei sofort zu töten. Eine derart ernährungsbiologische Beziehung besteht zum Beispiel zwischen den Larven kleiner KURZFLÜGLER aus der Gattung *Aleochara* einerseits und Fliegen andererseits, fernei zwischen den Larven gewisser FÄCHERKÄFER (Rhipiphoridae) und Schaben oder auch zwischen Larven der ÖLKÄFER-Gattung *Cerocoma* und Heuschrecken. Wie äußern sich nun diese Beziehungen für die Käferlarven und ihre Wirt?

Die Larven der *Aleochara*-Käfer wandern umher und fahnden nach den Tönnchen verpuppter Fliegen, in die sie eindringen. Dort zehrt die Larve

Käfer als Termittengäste

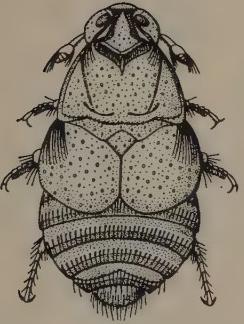


Weibchen (links) und Männchen (rechts) des Fächerkäfers *Rhipidius quadriceps*, der sich als Schmarotzer in Waldschaben entwickelt (KL 5 mm).

Käfer als echte Schmarotzer

eine Zeitlang von der Puppe und häutet sich dann. Das zweite Larvenstadium ist von madenförmiger Gestalt, sieht also völlig anders aus als das erste, Beine und Fühler sind verkümmert, die Augen sind ganz verschwunden. Im weiteren Verlauf der Entwicklung des Kurzflüglers wird die Puppe vollkommen aufgezehrt. Manche der *Aleochara*-Arten häuten sich noch einmal ohne Formveränderung, bevor sie sich, im Innern des Tönnchens bleibend, selbst verpuppen. Andere Arten jedoch verlassen das Tönnchen und graben sich zur Verpuppung in die Erde ein, haben aber vorher bei der zweiten Häutung zum dritten Stadium wieder die bewegliche Larvenform mit Augen, Fühlern und Beinen zurück erhalten.

Umständlicher ist die Sache bei den FÄCHERKÄFERN, von denen die Verhältnisse bei dem europäischen *Rhipidius quadriceps* am besten bekannt sind. Seine Dreiklauen-(*Triungulinus*-)Larven schlüpfen im Sommer und krabbeln auf dem Waldboden umher, um an eine gleichfalls gerade geschlüpfte Junglarve der Waldschaben (Gattung *Ectobius*, s. S. 120) zu geraten und sich an ihr festzuklammern. War eine Fächerkäferlarve erfolgreich, dann arbeitet sie sich an eine Gelenkhaut am Brustabschnitt oder eine andere dünne Hautstelle des Hinterleibs heran und hält sich dort zunächst mit den Oberkiefern fest. Nach ein bis zwei Tagen bohrt sie sich an dieser Stelle mit dem ganzen Kopf hindurch, steckt also teils im Körper der Schabenlarve, teils außerhalb davon. Nach weiteren zwei bis drei Wochen bohrt sie sich völlig hinein, wobei ihr die Bewegungen der Schabe behilflich sind. Denn auf der Rückenseite der Hinterleibsringe des Schmarotzers stehen feste, nach hinten (schwanzwärts) gerichtete Borsten, die vermutlich als Widerhaken wirken. Oft geschieht es, daß mehrere der Käferlarven sich gleichzeitig in dieselbe Schabenlarve einbohren. Nach ein paar Tagen, in denen die Schmarotzerlarven noch im Innern des Wirtskörpers, meist in dessen Hinterleib, tätig sind, häuten sie sich zu einem madenförmigen Larvenstadium ohne Gliedmaßen, das kurz darauf in einen Ruhezustand (Diapause) verfällt. Diese Ruhe hält den ganzen Winter über im Innern der lebenden Schabe an.



Im Frühjahr erfolgt dann die nächste Häutung, die der als Innenschmarotzer (endoparasitisch) lebenden Larve erstaunlicherweise Fühler, Taster und Beine wiedergibt. Nun setzt erst die eigentliche Größenzunahme der *Rhipidius*-Larve ein; auch die Schabe wächst heran. Nach ein bis zwei weiteren Monaten häutet sich die Käferlarve zum vierten Stadium, deren Gliedmaßen noch deutlicher ausgeprägt sind, und verläßt dann nach drei bis vier Tagen die Schabe durch deren Hinterlebsende, das sie aufbricht. Jetzt sucht sie sich in einer Rindenspalte, unter einem auf dem Boden liegenden Blatt oder an ähnlichen Orten einen Platz zur Verpuppung. Im Mai und Juni schlüpfen die Käfer; das Weibchen ist ungeflügelt und larvenförmig, das Männchen dagegen mit breit klaffenden Flügeldecken ausgestattet, die die Hinterflügel freilassen. Das Weibchen schwollt schnell zu einem mit Eiern vollgepackten Sack an; er kann 1500 bis 2200 Eier enthalten, die kurz nach der Begattung abgelegt werden. Beide Geschlechter nehmen keinerlei Nahrung zu sich und bleiben nur drei oder vier Tage am Leben. Eine ganz ähnliche Entwicklung durchläuft der nahe verwandte *Rhipidius pectinicornis* in der Hausschabe (*Blatella germanica*, s. S. 120); beide Arten sind weltweit verbreitet.

Einen irreführenden Namen trägt die Biberlaus (*Platypyllus castoris*, KL 2,5 mm; s. S. 244); dieser Käfer schmarotzt nicht etwa auf Bibern, sondern befreit sie von schmarotzenden Milben.

Als dritter Fall sei noch die ÖLKÄFER-Gattung *Cerocoma* angeführt. Hier liegt schon ein Übergang zum Futter-Schmarotzertum vor. Die Dreiklauenlarven von *Cerocoma* dringen nämlich in die Körper von Heuschrecken ein und entwickeln sich darin. Die Heuschrecken werden jedoch nicht im Freien aufgesucht, sondern in den Erdröhren von Grabwespen der Gattung *Tachytes*. Die Grabwespen schleppen Heuschrecken in ihre Bauten und legen daran ein Ei. Die Heuschrecken, die zwar noch lebendig, durch einen Stich aber völlig gelähmt sind, dienen also als Futtervorrat für die Grabwespenlarven. Dieses Futter machen ihnen die *Cerocoma*-Larven streitig.

Eine noch ausgeprätere »Kuckuckswirtschaft« betreibt der RÜSSELKÄFER *Lasiorrhynchites sericeus*; er tritt als Brutschmarotzer bei dem etwas kleineren Eichenblattroller (*Attelabus nitens*) auf, der ebenfalls zu den Rüsselkäfern zählt. Noch während das Weibchen des Eichenblattrollers mit dem Wickeln einer Blattrolle beschäftigt ist (vgl. Abb. S. 258), fliegt der Schmarotzer an und versucht seine Eier zwischen die Blattfalten zu legen. Wird er dabei gestört, so bohrt er später die fertige Rolle an, um seine Eier in die Löcher zu schieben. Seine Eier sind größer als die des Wirtes, die Larven beider Arten ernähren sich von dem vertrockneten Gewebe der Rolle.

Echte schmarotzende Käfer an Wirbeltieren gibt es nicht, obwohl man lange Zeit daran geglaubt hat. Man findet nämlich im Haarkleid von Mäusen immer wieder den kleinen blaßgelben MÄUSEFLOHKÄFER (*Leptinus*), den man früher deswegen für einen Schmarotzer bei Nagern hielt. Inzwischen aber weiß man längst, daß sich das blinde Käferchen auf das Einmieten von Kleinsäuger-Nestern eingestellt hat und somit auch leicht auf deren Pelz gerät. Gelegentlich bleibt der Käfer darin sitzen, wenn der Wirt seinen Bau verläßt. Eine andere Käferart schien noch offensichtlicher ein Schmarotzer wie Floh oder Laus zu sein; er trägt darum auch den deutschen Namen BIBERLAUS (*Platypyllus castoris*, Abb. S. 243). In der Tat handelt es sich hier um einen Käfer, wenn auch seine äußere Gestalt wahrhaftig nicht dafür spricht. Die zwei bis drei Millimeter langen, stark abgeflachten Tierchen leben mit ihren Larven auf Bibern, wo sie nach Milben jagen. Diese Milbenformen kommen ausschließlich auf Bibern vor und halten sich vorzugsweise in deren Mundwinkeln, im Außenohr und in der Geschlechtsgegend auf – und dort sitzen auch meist die Käfer. An einem einzelnen Biber wurden bis zu vierzig »Biberläuse« gefunden. Der Käfer kommt sowohl auf dem europäischen als auch auf dem kanadischen Biber vor. Noch eine dritte Käferart hält sich als hochgradig angepaßtes Insekt auf Säugetieren auf und führt eine absonderliche Lebensweise. In Australien steckt oft im After von Wallabies (kleinen und mittelgroßen Känguruhs, s. Band X) ein vier bis fünf Millimeter langes Käferchen, *Macropocoris symbioticus*, das sich dort vom Kot ernährt. Seine nächsten Verwandten sind die weitverbreiteten PILLENMISTKÄFER (*Onthophagus*).

Die Durchschnittszahl der von einem Käferweibchen insgesamt abgelegten Eier reicht von etwa sechs oder acht bis zehntausend. Das bedeutet freilich nicht, daß kleine Eimengen stets von kleinen Käfern stammen müssen, große Mengen dagegen ausschließlich von großen Käfern. Vielmehr besteht ein Zusammenhang zwischen der Eizahl einerseits und der Örtlichkeit der Eiablage und den davon abhängigen »Aussichten« auf Weiterentwicklung für die frisch

Schwarzäfer (s. S. 282):

1. *Cardiosis namtibensis*,
vergr. und nat. Gr.
2. *Onymacris candidi-*
pennis
3. *Zopherus mexicanus*
4. *Lepidochora eberlanzi*
5. *Calognathus chevrolati*
6. *Sepidium muscosum*,
vergr. und nat. Gr.
7. *Sternodes caspicus*
8. *Totenkäfer* (*Blaps*
mortisaga)
9. *Philorea setipennis*
10. *Choerodes trachysce-*
loides
11. *Bolitotherus cornutus*,
vergr. und nat. Gr.
12. *Bohrschwarzäfer*
(*Diaperis boleti*)
13. *Phrenapates bennetti*
14. *Helaeus perforatus*,
vergr. und nat. Gr.
15. *Zophobas tibialis*
16. *Mehlkäfer* (*Tenebrio*
molitor, s. S. 211), die Larve
dieses Käfers ist der
bekannte »Mehlwurm«
17. *Macellocerus*
dimidiatus
18. *Phymatestes*
denticollis
19. *Hemipristis muelleri*
20. *Camaria fruhstorferi*
21. *Pycnocerus passerini*
22. *Eupeorus spinicrus*
23. *Cuphotes cyaneus*





geschlüpften Larven andererseits. Offen abgelegte Eier fallen weit häufiger Feinden, Eischmarotzern oder Umwelteinflüssen (vor allem der Witterung) zum Opfer als die in Verstecken untergebrachten Eier. Zur gesicherten Arterhaltung sind im ersten Fall daher größere Mengen von Eiern erforderlich als im zweiten. Entsprechend sind auch weniger Eier »nötig«, wenn sie direkt am Futterplatz der künftigen Larven abgelegt werden, und mehr Eier, wenn es vom Zufall abhängt, ob eine Junglarve überhaupt an den Ort ihrer weiteren Entwicklung gelangen wird wie bei den Ölkäfern (s. S. 241). Außerdem treten in den jüngeren Larvenstadien gewöhnlich höhere Ausfälle ein als in den weiter fortgeschrittenen, und das trifft wiederum für offen lebende Larven in stärkerem Maße zu als für verborgene. Alle diese Umstände wirken sich auf die artgemäße Größenordnung der Eizahl aus. Feste Zahlen jedoch lassen sich ohnehin nicht für die einzelnen Arten angeben. Schon von Einzeltier zu Einzeltier schwankt sie und ist ganz erheblich von verschiedenen äußeren Umständen abhängig, denen das einzelne Weibchen ausgesetzt ist. Sehr wesentlich ist hierbei der Einfluß der Temperatur sowohl auf das Befinden des Weibchens, dessen Tätigkeit und Lebensdauer und damit auf die Gesamtzahl der Eier, die es ablegen wird, als auch auf die täglichen Möglichkeiten zur Eiablage. Weiterhin spielt die Menge und Qualität der Nahrung eine Rolle, entweder schon bei den kurzlebigen Formen während der Jugendstadien, oder bei den fertigen Käfern selbst, wenn es sich um langlebige Arten handelt. Ungenügend ernährte Larven werden kümmerliche Käfer, und Weibchen, die nicht genügend Futter finden, erzeugen weniger Eier als Artgenossinnen, die reichlich futtern können.

Brutfürsorge Werden Eier in irgendein Versteck oder am Nahrungsplatz der Larven abgelegt, so haben die weiblichen Käfer schon damit eine Art »Brutfürsorge« ausgeübt. Diese Brutfürsorge ist bei den Käfern in vielfältiger Weise ausgeprägt — von ziemlich einfachen Handlungen bis zu recht umständlichen Vorgängen. Bewacht das Weibchen die Eier sogar bis zum Auskriechen der Larven oder bleiben die Elterntiere bei der heranwachsenden Brut, so sind das bereits verschiedene Stufen einer echten Brutpflege (s. S. 268 ff.). Alle diese Handlungen sind angeborene Verhaltensweisen, die auf einen bestimmten Schlüsselreiz hin automatisch (instinktmäßig) ablaufen.

Ein gewisses Maß an Schutz haben die Eier, wenn sie vom Weibchen in pflanzliches Gewebe versenkt, unter Rindenschüppchen geschoben oder in Rindenspalten gesteckt werden. Andere Käferarten graben ihre Eier in die Erde ein, entweder einzeln oder zu mehreren, oder bringen sie in Erdlöcher oder Ritzen, die hernach zugestopft werden. Eine weitere Schutzmaßnahme ist das Überdecken oder Umhüllen des Eies oder der Eier mit Kot oder Drüsensstoffen. Oft werden die Kotbröckchen mittels einer klebrigen Drüsensaftsonderung auf den Eiern festgehalten. Die SCHILDKÄFER (Cassidinae, Abb. 21, S. 225) sind wahre Meister in der Herstellung von Schutzüberzügen für ihre Gelege; dadurch heben sich die Eier nicht von der Unterlage ab oder sehen wie natürliche Unebenheiten eines Pflanzenstengels, wie ein auf einem Blatt klebendes Kothäufchen oder wie verschieden geformte Blattgallen aus. Manche Schildkäfer der artenreichen Gattung *Aspidomorpha* stellen Eierpakete her, die an Stielen von der Unterseite von Blättern herabhängen und an die

Zuckerläufer (s. S. 282):

1. *Passalus punctiger*

Hirschläufer (s. S. 283, vgl. auch Abb. S. 266):

2. Kurzschröter (*Aesalus scarabaeoides*, s. S. 228), vergr. und nat. Gr.

3. *Phalacrognathus muelleri*

4. *Prosopocoilus savagei*

5. *Chiasognathus granti*

Blatthornläufer (s. S. 283, vgl. auch Abb. S. 249 f.):

6. *Phanaeus lancifer*

7. Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*)

8. Goliathläufer (*Goliathus meleagris*, s. S. 22), nat. Gr.

Eikapseln der Fangschrecken (s. S. 122) erinnern. Schützende Hüllen um das einzelne Ei legen auch viele andere BLATTKÄFER (Chrysomelidae), die dabei kleine Kotteilchen dicht bei dicht auf die Eischale kleben. Auf diese Weise entstehen Gebilde, deren äußere Form für jede Art kennzeichnend ist und die allgemein wie winzige Kiefernzapfen oder beliebige Pflanzensamen aussehen. Die mit solchen Kothüllen (Skatoconchen) ausgestatteten Eier werden teils einzeln, teils zu mehreren entweder unmittelbar an der Unterlage befestigt oder an einem Faden aufgehängt. Bei manchen Blattkäfern (Clytrinae und Gattung *Cryptocephalus*) dient die Kothülle auch der ausschlüpfenden Larve als Schutzhäutchen, das sie während ihres Heranwachsens durch Ansetzen und Verkitten von Erdkrümeln und Kotteilchen erweitert. So könnten die Larven der SACKBLATTKÄFER (*Clytra*), die sich in den Nestern der roten Waldameise entwickeln, gar nicht ohne solchen Schutzkörper bestehen.

Eine andere Art, die Eier unterzubringen, übt der SCHNEEBALL-BLATTKÄFER (*Pyrrhalta viburni*). Sein Weibchen nagt in bestimmte Zweige des Schneeballstrauches untereinanderliegende, in einer Reihe angeordnete Löcher, die bis in das Mark hineinreichen. In diese Höhlungen legt es drei bis acht Eier, über die ein besonderer Deckel angebracht wird. Der Deckel besteht aus dem Kot des Weibchens, aus Holzfasern, abgenagten Spänen und aus einer Drüsenaussonderung, die als Kittmasse dient und sehr fest wird. Ein Weibchen kann bis zu neunzig Nester herstellen, für jedes einzelne benötigt es zwei bis drei Stunden.

Auch die WASSERKÄFER (Hydraenidae und Hydrophilidae) fertigen Schutzhüllen für ihre Eier an. Hierbei verwenden sie Spinnfäden, zu denen eine besondere Drüseneinrichtung im Hinterleibsende des weiblichen Käfers die erforderliche Absonderung liefert. An dem eigentlichen Spinnvorgang ist eine verwickelt gebaute Spinnvorrichtung beteiligt, die sehr beweglich ist und weit aus dem Hinterleib herausgepreßt werden kann. Ganz einfache Gespinste stellen die Käfer der Gattung *Hydraena* her; sie überziehen die Eier lediglich mit einer dicht gesponnenen Lage von Fäden. Kaum noch als Gespinst anzusprechen sind bei den *Ochthebius*-Arten die locker über die Eier gelegten Spinnfäden. Demgegenüber bauen zahlreiche Wasserkäferarten regelrechte Eibehälter. Die Weibchen der FURCHENWASSERKÄFER (*Helophorus*) spinnen einen länglichen, flaschenförmigen Kokon, den sie im Moos oder unter Algen verstecken. Der Behälter der *Laccobius*-Arten ist rund und mit einer Gespinstfahne ausgestattet. Die *Enochrus*-Weibchen verwenden für den Kokonbau Wurzeln der Wasserlinse oder Algenfäden; andere befestigen den Eibehälter auf der Unterseite von Wasserpflanzenteilen, die auf der Wasseroberfläche treiben.

Die kunstvollsten Behälter fertigen die KOLBENWASSERKÄFER an — sowohl die kleinen Arten (Gattung *Hydrophilus*) als auch die großen (Gattungen *Tropisternus* und *Hydrous*). Deren Weibchen spinnen nämlich einen Kokon, der wie ein Schiffchen aussieht und mit einem dünnen Belüftungsschlot, dem »Schornstein«, versehen ist. Ein solches Schiffchen, das je nach Art bis zu zwei Zentimeter lang sein kann, wird an der Unterseite eines lose umherschwimmenden Blattes befestigt oder mit Wasserlinsen bedeckt oder durch Spinnfäden wie mit einem Tau an einer Wasserpflanze verankert, die bis

Blatthornkäfer (s. S. 283,
vgl. auch Abb. S. 246, 250
und 266):

1. Kleiner Mondhornkäfer (*Copris lunaris*, s. S. 270),
vergr. und nat. Gr.
2. Dreihorn-Mistkäfer (*Typhoeus typhoeus*,
s. S. 262), vergr. und nat. Gr.
3. Walker (*Polyphylla fullo*)
4. Hoplia *farinosa*
5. Metallkäfer (*Plusiotis chrysargyrea*)
6. Chrysophora *chrysochlora*
7. Valgus *hemipterus*,
vergr. und nat. Gr.
8. Beinkäfer (*Cheirotonus macleayi*)



- 1 ♂
- 2 ♂
- 3 ♂
- 4
- 5
- 6
- 7 ♂
- 7 ♀
- 8 ♂



dicht unter die Wasseroberfläche heranreicht. Stets aber ragt der Schlot in die Luft. Im unteren Teil des Schiffchens werden die Eier untergebracht, reihenweise angeordnet; bei den europäischen Arten sind es rund fünfzig, bei nordamerikanischen bis zu hundert. Über den Eiern liegt ein watteartiges Ge- spinst, das sich im oberen Teil des Behältnisses in ein lockeres lufthaltiges Gewebe fortsetzt. Infolge dieser Bauweise liegt der Schwerpunkt des Schiffchens unten und bewahrt es vor dem Kentern. Knapp drei Stunden beansprucht der Bau solcher Kokons.

Die andere Seite der Brutfürsorge ist die Unterbringung der Eier in unmittelbarer Nähe oder direkt an der Nahrung der künftigen Larven. Dies wird vielfach auf sehr einfache Weise bewerkstelligt, kann aber auch durch recht umständliche Handlungen geschehen. Am einfachsten ist das Ablegen der Eier an oder in Stoffen, von denen sich auch die fertigen Käfer ernähren. Viele der Käfer, die sich von Pflanzen ernähren — vor allem die BLATTKÄFER (*Chrysomelidae*) —, legen ihre Eier auf der eigenen Futterpflanze ab, meist auf der Unterseite der Blätter — und zwar entweder offen und nur festgeklebt, dabei manchmal zu Platten vereinigt, oder mit einer schützenden Absonderung überzogen, in anderen Fällen auch in das Gewebe der Nährpflanze versenkt, bisweilen sogar in eigens dafür genagte Löcher wie beim Schneeball-Blattkäfer (s. S. 248). Ähnliches gilt für zahlreiche pilz- und schimmelverzehrende Käfer, die ihre Eier an freiem Schimmelbelag, in modrigem Heu oder Fallaub, unter Rinde oder an ähnlichen Stellen ablegen. Entsprechend verhalten sich die in Dung lebenden Formen.

Einen Schritt weiter gehen jene Käfer, die das Ei in eine von ihnen selbst hergestellte Höhlung schieben; sie kann zum Beispiel in Stengeln der Nährpflanze, in Blatt- oder Blütenknospen, in Frucht- oder Samenanlagen angelegt sein. Die Larven verbleiben in den schützenden Hohlräumen und zehren von dem sie umgebenden pflanzlichen Gewebe oder bohren sich in einem Fraßgang weiter. So beschickt der RAPSGLANZKÄFER (*Meligethes aeneus*; Abb. 1, S. 235) die noch geschlossenen jungen Blütenknospen der Rapspflanze mit je einem Ei. Bekannter sind der HASELNUSSBOHRER (*Curculio nucum*, Abb. S. 277) und der APFELBLÜTENSTECHER (*Anthonomus pomorum*), die ihre Eier in die jungen und noch weichen Haselnüsse bzw. in die kleinen Blütenanlagen des Apfelbaumes legen. Andere Rüsselkäfer bohren die noch grünen Äpfel oder Birnen an, wieder andere Kirschen und sonstiges Obst.

Nicht nur einfache Hohlräume werden zur Unterbringung der Eier, zu deren Schutz und zum Schutz der Larven angefertigt, sondern auch röhren- und platzförmige, sogar mehrarmige Gänge, wie sie die rindenbrütenden BORKENKÄFER (*Scolytidae*) anlegen. So bohrt sich ein Borkenkäferweibchen, das zuvor am Stamm befruchtet worden ist, in stunden-, wenn nicht tagelanger Arbeit von außen her in die Rinde ein. Es stellt einen Einbohrkanal her, der von außen nach innen hin meist etwas ansteigt und gewöhnlich durch die Rinde hindurchführt. Unmittelbar unter der Rinde nagt das Weibchen den Muttergang und eine Anzahl von kleinen Nischen, in die einzeln die Eier gelegt werden (Abb. S. 276). In vielen Fällen ist es sogar das Männchen, das den für die Brut geeigneten, in der Regel kränkelnden Baum ausgesucht hat und sich einbohrt. Nach dem Einbohren errichtet es einen erweiterten

Blathornkäfer (s. S. 283,
vgl. auch Abb. S. 246, 249
und 266):

1. Gestreifter Pillendreher (*Scarabaeus laticollis*, s. S. 267), der eine Dungkugel nach rechts fortrollt
2. *Hexodon reticulatum*
3. *Allomyrina dichotomus*
4. Gabelherkuleskäfer (*Dynastes gideon*)
5. *Golofa porteri* (s. S. 211)
6. Zweihorn-Rosenkäfer (*Dicranoccephalus wallichii*)
7. *Ranzania bertolini*
8. *Heterorrhina imperatrix*
9. *Gymnetis hieroglyphica*
10. *Tropinota hirta*

Fächerflügler (s. S. 285 ff.):

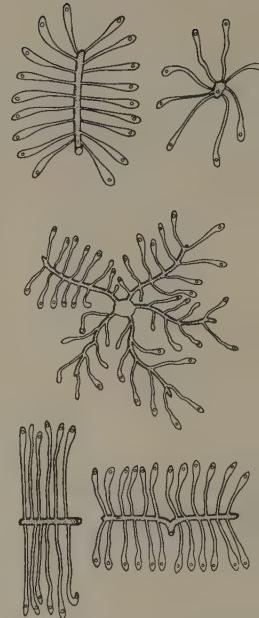
11. *Mengenilla kaszabi*
12. *Xenos vesparum*
s. S. 286), vergr. und
nat. Gr.

Raum, die »Rammekammer«, die von zwei oder mehreren Weibchen aufgesucht wird. Hier erst findet bei diesen Arten die Begattung statt, und von hier aus nagt dann jedes Weibchen seinen Muttergang. Die Länge der Muttergänge schwankt von Art zu Art, hat aber einen arteigenen Mittelwert. Außerdem wird sie beeinflußt von der körperlichen Verfassung der bohrenden Weibchen, vom Zustand des Holzes, der Witterung, auch von der Besiedlungsdichte und anderen Umständen. Die Weibchen mancher Arten schaffen Gänge von fünfzig bis sechzig Zentimeter Länge. Die Form der Brutanlage ist für jede Borkenkäferart kennzeichnend, ebenso die sich später anschließenden, von den Larven herührenden Fraßgänge. Forstleute wissen allein nach dem Brutbautyp zu sagen, um welchen Borkenkäfer es sich handelt, ohne die Tiere selbst gesehen zu haben.

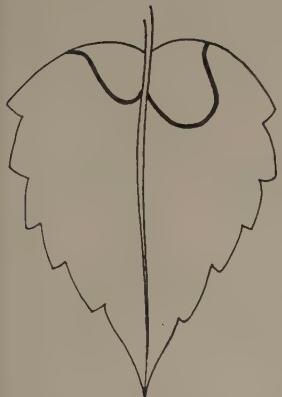
Eine abermals höhere Stufe der Brutfürsorge haben jene Käfer erreicht, die die Nahrung für ihre Nachkommenschaft in gewisser Weise zubereiten und gleichzeitig auch für den Schutz der Brut sorgen. Das geschieht beispielsweise dadurch, daß sie die weitere Zufuhr des Saftstromes zu den für die Eiablage ausgesuchten gesunden Pflanzenteilen unterbinden. Diese Teile sterben meist ab, vertrocknen oft schnell und bilden dann erst den für die Larven geeigneten Nährboden. Andere Käfer graben Stollen oder Stollensysteme in die Erde, in die sie anschließend die Nahrung für die künftigen Larven bringen. Zur ersten Gruppe der Nahrungsbereiter (Vertrocknenlassen von Pflanzenteilen) gehören vor allem RÜSSELKÄFER (Curculionidae) und einige BOCKKÄFER (Cerambycidae), zur zweiten Gruppe (Einbringen der Nahrung in Gänge) überwiegend BLATTHORNKÄFER (Scarabaeidae) und einzelne KURZFLÜGLER (Staphylinidae).

Die RÜSSELKÄFER dieses Brutfürsorgetyps bevorzugen saftiges und zartes Gewebe, wie sie es in Blüten- und Blattknospen, in Triebspitzen, jungen Fruchtanlagen und jungen Blättern finden. So bohren die Weibchen des BEERENSTECHERS (*Anthonomus rubi*) aus der Unterfamilie Curculioninae die Blütenknospen von krautigen Rosengewächsen (Rosaceen) an, besonders von Erdbeere, Himbeere und Brombeere, und legen in jede Knospe ein Ei. Der Stiel der künftigen Blüte wird dann fast ganz durchgenagt, worauf die Blüte verwelkt und sich demnach nicht mehr öffnen kann. Die Knospen, in deren Innerem sich die Larven entwickeln, knicken um und fallen später auf die Erde.

Zur Unterfamilie Rhynchitinae gehören die nun folgenden Arten. Die Weibchen der KNOSPENSTECHER, zum Beispiel die von *Coenorrhinus aeneovirens*, bohren im zeitigen Frühjahr auf Laubbäumen die Blattknospen an ihrer Ansatzstelle an und beißen die Gefäßbündel durch. Unterhalb der Knospenspitze wird ein zweites Loch genagt; in seine Öffnung legen die Käfer ein Ei, das sie dann mit dem Rüssel tiefer in die Höhlung hineinschieben. Gelegentlich bohren sie in der Mitte der Knospe noch ein drittes Loch zur Aufnahme eines weiteren Eies. Die Knospen welken zwar, fallen aber nicht ab. Die verwandten BLATTRIPPENSTECHER, wie etwa die Art *Coenorrhinus interpunctatus*, nagen zumeist an Rosengewächsen in die Mittelrippe am Beginn der Blattspreite ein Loch, in dem sie meist zwei Eier unterbringen. Die Stelle verdickt sich nach einiger Zeit, das Blatt krümmt sich, welkt, knickt später ab und fällt



Brutbautypen verschiedener Arten von Borkenkäfern (Familie Scolytidae); Muttergänge punktiert, Larvengänge hell gezeichnet.



So führt der Birkenblattroller (s. S. 254) die beiden Schnitte in ein Birkenblatt, dessen untere Teile er dann (wie in Abb. S. 265 gezeigt) zu einer Trichtertüte zusammenrollt.

zu Boden. Die ausschlüpfenden Larven minieren in der Mittelrippe. TRIESTECHER, wie zum Beispiel Arten der Gattungen *Coenorrhinus* und *Rhynchites*, suchen junge Triebe verschiedener Bäume auf, nagen an mehreren Stellen Löcher, die bis ins Mark reichen, beschicken jedes Loch mit einem Ei und schneiden dann den Trieb unterhalb der untersten Eihöhle bis auf eine dünne Faser durch. Die schwer beschädigten Triebe, in deren Mark die Larven nachher minieren, welken selbstverständlich, baumeln herum und fallen schließlich ab. Die FRUCHTSTECHER, zu denen weitere Arten der Gattungen *Coenorrhinus* und *Rhynchites* gehören, befallen heranwachsende, aber noch junge Früchte von verholzenden Rosengewächsen, namentlich von Obstbäumen; eine Art (*Coenorrhinus cribripennis*) hat sich im Mittelmeergebiet auf die Früchte des Ölbaumes, die Oliven, eingestellt. Die Weibchen der fruchtstechenden Rüsselkäfer legen etwa einen bis vier Millimeter tief in das Fruchtfleisch hinein ein Ei und nagen dann den Stiel der angestochenen Frucht weitgehend durch. Nach einiger Zeit fällt die Frucht auf die Erde, und jetzt erst schlüpft die Larve aus dem Ei und ernährt sich von dem vertrocknenden Fruchtfleisch. Doch es gibt auch Fruchtstecher, so den nordamerikanischen *Coenorrhinus bicolor*, die den Stiel nicht anschneiden, aber gleich mehrere Eier in eine Frucht bringen. Die Einstichlöcher werden danach mit einem Ppropfen verschlossen, der aus einer Drüsenaussonderung besteht. Dennoch ist die Schädigung solcher Früchte so erheblich, daß auch sie vertrocknen.

Neben denjenigen Rüsselkäfern, die die biologischen Typen eines Knospen-, Blattrippen-, Triebspitzen- und Fruchtstechers verkörpern, gibt es auch die Typen der BLATTROLLER. Sie alle rollen Blätter auf eine bestimmte, je nach Art aber unterschiedliche Weise zusammen, nachdem sie zuvor entweder den Blattstiel angeschnitten, den Hauptnerv eingekerbt oder die Blattspreite zerschnitten haben. In den so entstehenden Blattwickeln werden die Eier untergebracht. Das nun vertrocknende Blattgewebe dient den Larven als Nahrung (Abb. S. 265). Geradezu verblüffend ist die Genauigkeit, mit der die Weibchen der blattrollenden Käfer bei ihrer Arbeit vorgehen. Sie schneiden nicht irgendwo in den Stiel hinein, sondern an einem ganz bestimmten Punkt. Ebenso legen sie keine beliebigen Schnitte quer über die Blattspreite, sondern nur an der einzigen möglichen Stelle oder in dem einzigen möglichen Bogen, der das anschließende Aufwickeln der Rolle überhaupt erst gewährleistet. Man hat förmlich den Eindruck, als sei jeder Arbeitsgang der Schnittführung und der Rollenherstellung genau vorausberechnet und liefe nach einem vorgeschriebenen Programm ab. Hier liegen Instinktleistungen vor, die in der Käferwelt zu den höchstentwickelten zählen. Den Männchen dieser Rüsselkäfer fehlen allerdings derartige Instinkte. Blattroller finden sich in der Unterfamilie *Rhynchitinae* sowie in den beiden verwandten Unterfamilien *Attelabinae* und *Apoderinae*. Fast jede Art unter ihnen hat ihr eigenes Einroll- oder Wickelverfahren. Dabei scheint jedes dieser Verfahren zweckmäßig und vollkommen zu sein. Ein Teil dieser Rüsslerwickelt die Blätter um die als Längsachse dienende Mittelrippe herum tütenförmig auf (= Längsroller). Der andere Teil der Käfer rollt die abgetrennte Blattspreite von der Spitze her quer (senkrecht) zur Mittelrippe auf, was dann dosen- oder tonnenförmige Wickel ergibt (= Querroller). Bei beiden Gruppen kommen Arten vor, die grund-

sätzlich ohne vorhergehenden Blattschnitt das Blatt rollen, und andere, die ihre Arbeit immer mit einem Schnitt beginnen.

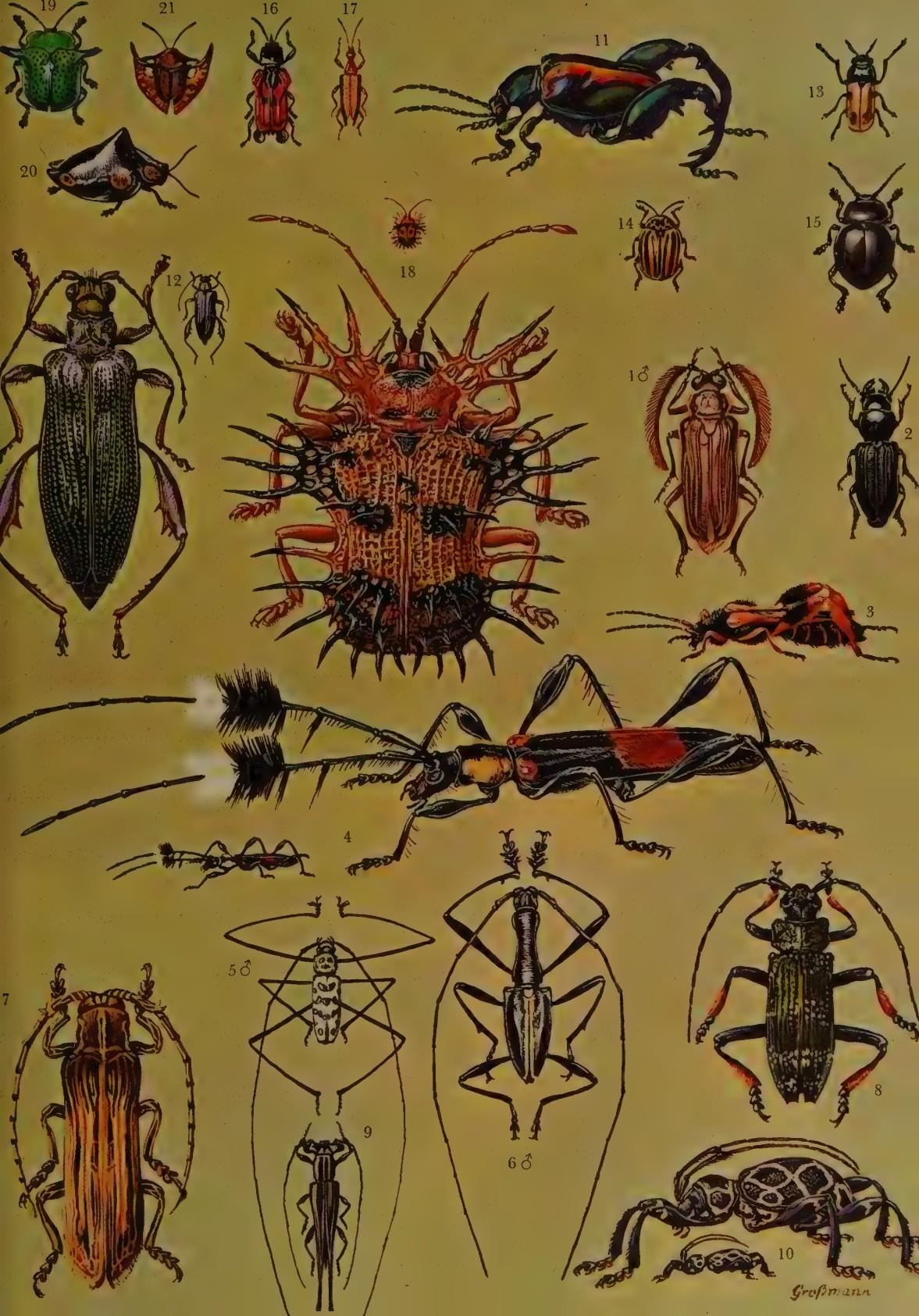
Als Beispiel der Längsroller ohne Blattschnitt sei der REBENSTECHER (*Byctiscus betulae*) genannt. Der grün- oder blaumetallische, sechs bis neun Millimeter große Käfer bevorzugt in Europa und Asien zwar Weinreben, sucht aber auch gern Buchen, Haselnußsträucher, Pappeln, Linden, Weiden und Obstbäume zur Eiablage auf. Zuerst nagt das Weibchen in den Blattstiel nahe dem Stengel ein Loch und überläßt das Blatt für eine Weile sich selbst. Bald danach schon hängt die Blattspreite schlaff herunter, und die Oberseite beginnt sich einzufalten, mit dem Hauptnerv als Längsachse. Dabei neigen sich die seitlichen Teile der Oberseite mehr und mehr gegeneinander. Nach drei bis vier Stunden ist das Blatt so weit gewellt, daß der Käfer die eigentliche Wickelarbeit aufnimmt. Die Blatthälften werden unregelmäßig umeinandergedreht, wobei die Blattunterseite immer nach außen weist, bis ein locker gewickeltes zigarrenförmiges Gebilde entstanden ist. Ein klebriger Stoff, der aus einer Drüse am Hinterleibsende des Käfers stammt und an Falten und Blatträndern angebracht wird, hält die Rolle zusammen. Die vier bis fünfzehn Eier legt das Weibchen entweder noch während des Wickelns in die Zwischenräume der Blattlagen ab oder schiebt sie erst nach Fertigstellung der Tüte in nachträglich gebohrte Löcher. Gelegentlich verarbeitet es mehrere dicht nebeneinander hängende Blätter, etwa einer Buche oder eines Birnbaumes, zu einem einzigen Wickel. Befallen mehrere Rebenstecher die Rebstücke eines Weinberges, so bleibt eine Schwächung der Pflanzen nicht aus.

Im Gegensatz zu diesem Rüssler ist der in Europa und Sibirien lebende BIRKENBLATTROLLER (*Deporaus betulae*; Abb. S. 253 und 265) ein Längsroller, der mit einem Blattschnitt arbeitet. Auch dieser schwarze, drei bis vier Millimeter große Käfer bleibt nicht allein auf seinem Hauptbrutbaum, der Birke, sondern fliegt auch Buche, Hainbuche, Erle und Hasel an. Bei sonnigem Wetter legt das Weibchen im oberen Teil der Spreite einen stark gekrümmten S-förmigen Schnitt an, den es am Blattrand beginnt und bis zur Mittelrippe führt. Die Öffnung des ersten S-Bogens ist dabei stets von der Mittelrippe abgewandt, die des zweiten Bogens ihr zugewandt. Die Rippe erhält jetzt am Berührungs punkt mit dem Schnitt eine schräge Kerbe. Anschließend folgt von der Mittelrippe aus nach außen hin der zweite Schnitt, ebenfalls S-förmig, aber viel flacher. Gleich danach rollt der Käfer mit Hilfe seiner Beine denjenigen Teil der Spreite trichterartig ein, den er mit dem ersten Schnitt abgetrennt hatte. Die Blattunterseite wendet er nach innen. Dannwickelt er den anderen abgeschnittenen Teil mit der Oberseite nach innen um den Innentrichter herum. Als nächster Schritt erfolgt die Eiablage; hierzu nagt das Weibchen im Innern des Wickels zwei bis fünf kleine Taschen in das Blattgewebe, von denen jede ein Ei erhält. Daraufhin heftet es den noch überstehenden Zipfel des Außentrichters mit einigen Rüsselstichen durch mehrere Blattlagen hindurch fest. Dann endlich verschließt es die Öffnung des nach unten hängenden Trichters. Der Käfer dreht hierzu die bis jetzt noch nicht verarbeitete Spitze des Blattes und biegt sie vor die Öffnung. Nach rund einer Stunde ist die Tüte fertig.

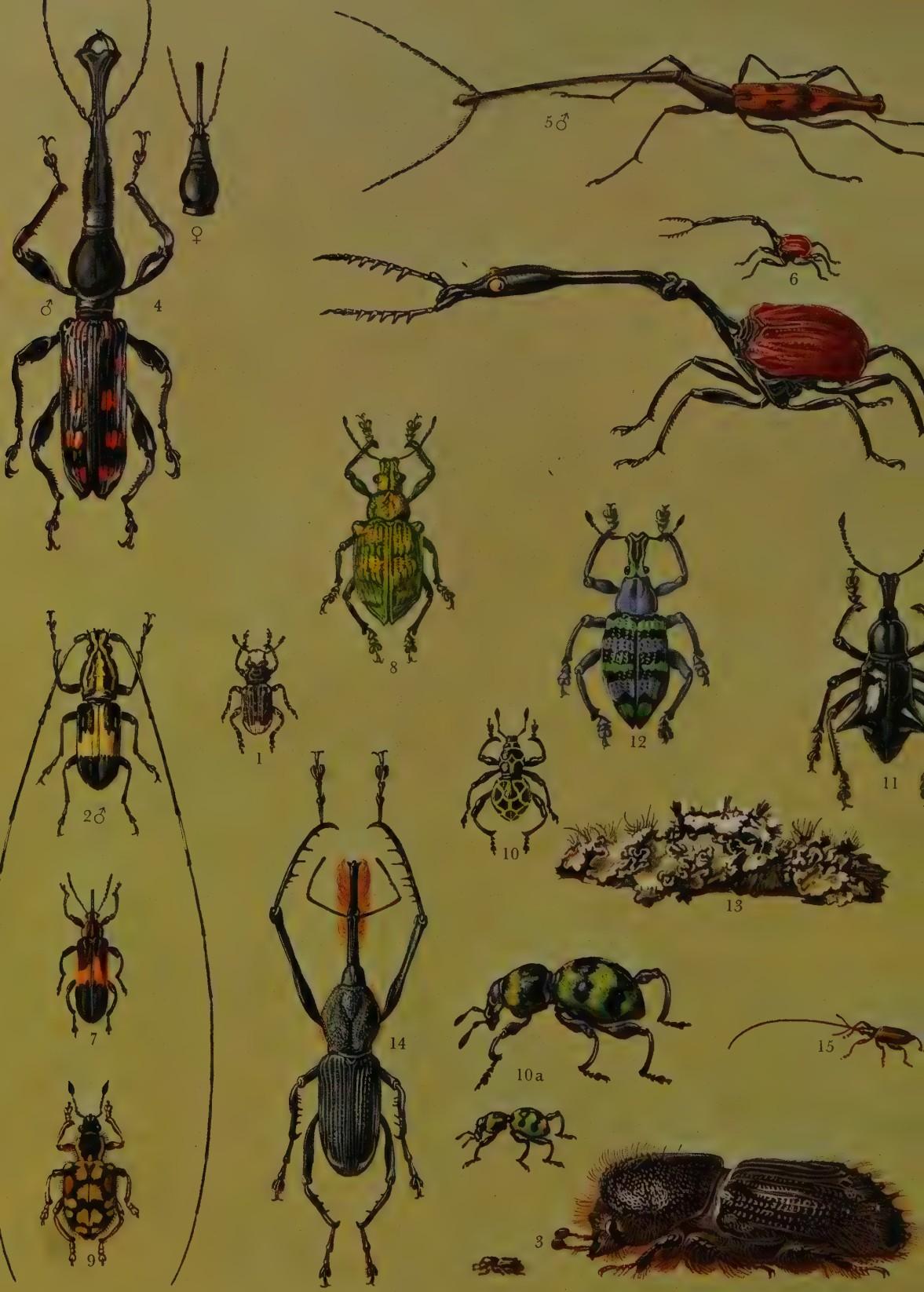
Die Querroller dagegenwickeln das Blatt von der Spitze aus auf. Ohne

Bockkäfer (s. S. 283):

1. *Polyarthron pectinicornis* (s. S. 222)
2. *Waldbock* (*Spondylis buprestoides*)
3. *Kurzflügelbock* (*Callisyphris macropus*)
4. *Cosmismota ammiralis*, vergr. und nat. Gr.
5. *Spinnbock* (*Gerania bosci*, s. S. 212)
6. *Gnoma agroides*
7. *Xylorhiza adusta*
8. *Sphingonotus albertaini*
9. *Enicodes montrouzieri*
10. *Doliops pachyrhynchoides*, vergr. und nat. Gr.
- Blattkäfer (s. S. 283, vgl. auch Abb. S. 278):
11. *Känguruuhkäfer* (*Sagra busquetii*)
12. *Schilfkäfer* (*Donacia crassipes*), vergr. und nat. Gr.
13. *Lachnaea vicina*
14. *Kartoffelkäfer* (*Lepatinotarsa decemlineata*)
15. *Timarcha tenebricosa*
16. *Xenarescus monocerus*
17. *Aprioda balyi*
18. *Platypria coronata*, vergr. und nat. Gr.
19. *Tauroma casta*
20. *Mesomphalia sublaevis*
21. *Selenis spinifex*, ein Schildkäfer (s. S. 269)



Großmann



einen vorangehenden Schnitt kommt dabei der Typ der Walzenroller aus, zu denen der in Japan beheimatete Rüssler *Taiwanobryctiscus paviei* gehört. Das Weibchen rollt das gesamte Blatt auf, das es zur Eiablage ausgewählt hat; es beginnt dabei an der Spitze und endet erst kurz vor dem Ansatz der Spreite am Blattstiel. Zuvor kerbt es die Mittelrippe und die Seitennerven vielfältig ein, um sie zum Biegen geeignet zu machen. Unter den Querrollern mit einem Blattschnitt (Typ der »Büchsenroller«) gibt es manche Arten, die nur einen einseitigen, teils geradlinigen, teils gebogenen Schnitt anlegen; sie trennen also nur die eine Hälfte der Blattspreite durch. Hierzu gehören fast ausschließlich Vertreter der Rüsselkäfer-Unterfamilie Apoderinae. Der bekannteste unter ihnen ist der HASELBLATTROLLER (*Apoderus coryli*), ein schwarz und rot gefärbtes Käferchen von vier bis sechs Millimeter Länge, dessen Verbreitungsgebiet sich vom nördlichen China über Sibirien bis nach Westeuropa erstreckt. Das Weibchen fertigt die Rollen vornehmlich von Blättern des Haselstrauches an, verwendet aber auch die der Erle, Buche, Hainbuche, Zitterpappel und Eiche. Doch stets muß es Buschwerk sein, wenn der Käfer die für ihn geeigneten Bedingungen antreffen soll. Nicht weit vom Blattstiel entfernt beginnt das Weibchen mit dem Schnitt und führt ihn in ungleichmäßigem Bogen bis zur Mittelrippe. Dann durchnagt es die Rippe ganz und setzt den Schnitt noch ein Stück weit auf der anderen Seite fort. Nun kerbt der Käfer das dickere Ende des durchgetrennten Abschnittes der Mittelrippe mehrfach tief ein, ebenso die stärkeren Seitenadern. Währenddessen ist das Blatt welk und schlaff geworden. Jetzt legt das Weibchen den losen Teil der Spreite hinüber auf den anderen Teil, der noch mit dem stielnahen Teil des Blattes verbunden ist, und beginnt von der Blattspitze her mit dem Aufrollen der beiden aufeinanderliegenden Lagen. Ab und zu schlägt es unten einen überstehenden Zipfel ein und verschließt dadurch die schräg hängende Rolle an diesem Ende. Der obere Abschluß entsteht beinahe von selbst durch den dort aufgefalteten Teil der Blattspreite. Noch während des Wickelns legt das Weibchen am unteren Ende der innersten Lagen zwei bis vier Eier ab. Zuletzt heftet es die äußeren Blattschichten durch Stiche (Bohrlöcher) aneinander; die zackigen Ränder der oberen Löcher passen dabei in die Öffnungen der darunterliegenden, sie verzahnen sich also ineinander.

In halbwegs ähnlicher Weise bauen auch diejenigen Querroller, die statt eines einseitigen einen doppelseitigen Schnitt legen, ihre Brutbüchsen. Sie trennen also das Blatt an einer bestimmten Stelle quer durch, lassen aber die Mittelrippe stehen. Vor allem die Arten der Unterfamilie Attelabinae gehen so vor. Bei dem in ganz Europa, in der Türkei und im nördlichen Asien lebenden EICHENBLATTROLLER (*Attelabus nitens*; Abb. S. 258) suchen sich die Weibchen ihre Blätter im Eichengebüsch oder an tiefhängenden Zweigen etwas älterer Bäumchen. Bisweilen nehmen sie Blätter der Erle und der Edelkastanie an. Der Käfer beginnt seine Tätigkeit im oberen Drittel des Blattes, wo er vom Rande her einen geraden Schnitt bis zur Mittelrippe nagt. Dann wandert er zum gegenüberliegenden Rand und legt von dort aus in genau gleicher Höhe den zweiten Schnitt in Richtung Mittelrippe. Hier treffen gewöhnlich beide Schnittlinien aufeinander. Jetzt kerbt der Käfer die Rippe selbst knapp oberhalb (stielwärts) des Berührungs punktes der Schnitte ein, benagt anschließend

Breitrüßler (s. S. 283):

1. *Platyrrhinus resinosus*
2. *Xenocerus semilucutuosus*

Borkenkäfer (s. S. 283, vgl. auch Abb. S. 276):

3. Großer Kiefernborkenkäfer (*Ips sexdentatus*)

Langkopfkäfer (s. S. 284):

4. *Eutrichelus temmincki*, Männchen, daneben Kopf des Weibchens

5. *Lasiorrhynchus barbicornis*

Rüsselkäfer (s. S. 284, vgl. auch Abb. S. 277):

6. Giraffenrüssler (*Trachelophorus giraffa*)

7. *Homalocerus lyciformis*

8. *Lamprocyphus augustus*

9. *Trichaptus mutillarius*

10. *Pachyrhynchus reticulatus*

- 10 a. *Pachyrhynchus spec.* aus der Jnselwelt Südostasiens

11. *Gymnopholus weiskei*

12. *Eupholus magnificus*

13. *Lithinus nigrocristatus*,

auf Baumrinde getarnt

14. *Rhina barbirostris*

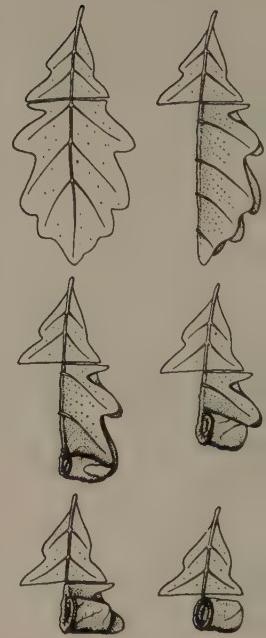
15. *Antliarhinus tamiae*

den später aufzurollenden Teil der Blattspreite viele Male und versieht dann noch die stärkeren Teile der Mittelrippe und der Seitenrippen mit zahlreichen Kerben. Mittlerweile ist der untere Blattabschnitt gänzlich erschlafft und nun leicht zu bearbeiten; er wird jetzt der Länge nach zusammengefaltet. Hierzu begibt sich das Weibchen an die Blattspitze, nimmt auf der Blattunterseite eine Art Reitstellung auf der Mittelrippe ein und bewegt sich dann rittlings auf ihr in Richtung des Einschnittes. Mit jedem »Schritt« drückt es die Blatthälften nach unten; und je dichter es an die Schnittstelle herankommt, desto mehr neigen sie sich zueinander, bis sie endlich ganz aufeinanderliegen. Gleichfalls von der Spitze aus beginnt der Käfer das Aufrollen. Er legt bis zu sieben Eier lose und einzeln in die Falten. Manchmal taucht dann noch ein anderer, etwas größerer Rüsselkäfer auf, *Lasiorhynchites sericeus*, der als »Kuckuckskäfer« seine Eier in die Rolle des Eichenblattrollers schmuggelt (s. S. 244).

Ein zweites Verfahren, die zur Eiablage ausgesuchten Pflanzenteile vertrocknen zu lassen, haben einige RÜSSELKÄFER der Unterfamilie Mecininae sowie manche BOCKKÄFER (Cerambycidae) entwickelt. Sie »ringeln« nämlich Äste oder schneiden bogenförmige Linien in die Rinde. In Afrika befällt der zu den Rüsslern gehörende BAUMWOLLRINGLER (*Alcidodes brevirostris*) die Baumwollpflanzen und nagt rund um das Stämmchen herum einen tiefen Spalt. An kräftigeren Pflanzen ringelt er auf die gleiche Weise auch Äste. Der über dem Schnitt befindliche Teil der Pflanze stirbt ab und knickt später entweder durch das eigene Gewicht um oder wird von einem Windstoß umgebrochen. Nach der Ringelung bohrt das Weibchen in das Holz eine oder mehrere Höhlungen, in die es jeweils ein Ei legt. Die Larven entwickeln sich im Innern des abgestorbenen Pflanzenrestes.

Unter den Bockkäfern sind es vor allem die ZWEIGRINGLER der neuweltlichen Gattung *Oncideres*, die besonders an Nutzbäumen durch das Ringeln der Äste bekanntgeworden sind. Diese durchschnittlich zweieinhalf Zentimeter langen Bockkäfer beißen die Rinde Stück um Stück ab. Meist nagen sie auch mehr oder weniger dicke Schichten des Holzkörpers heraus. Manche Arten begnügen sich mit einer halbseitigen, andere mit einer dreiviertelseitigen Furche; einige Arten jedoch führen die Furche rundherum aus. Immer stirbt der abgeringelte Teil des Zweiges ab. Das Weibchen legt zwischen drei und vierzig Eier darauf ab, jedes einzelne in ein eigens genagtes Loch in der Rinde. Gewöhnlich verschließt es die Öffnungen hernach mit einer gummiartigen Masse, wie es zum Beispiel der an Obstbäumen in Nordamerika schädlich werdende *Oncideres cingulatus* tut. Allgemein verschonen die Käfer dünne Stengelchen; es sind drei oder gar fünf Zentimeter dicke Äste, die so tief eingekerbt werden, daß sie über kurz oder lang abbrechen. In Brasilien bezwingt *Oncideres dejani* sogar Eukalyptus- und Akazien-Äste von zwölf Zentimeter Stärke.

Während sich die Larven all dieser Arten im vertrocknenden Teil der Pflanze entwickeln, leben die des europäischen HASELBOCKKÄFERS (*Oberea linearis*) im stehendbleibenden frischen Teil. Dennoch ringelt auch das Weibchen dieser Art den jungen Trieb, den es auf einem Haselstrauch, seltener auf einem Walnußbaum oder einer Linde, angenommen hat. Der Käfer beißt



Der Eichenblattroller (*Atte labus nitens*) beim »Büschlenrollen« (s. S. 257)

aber den ringsum geführten Schnitt oberhalb (spitzenwärts) der Eiablegestelle in den Ast, also nicht unterhalb davon, wie es die vorigen Arten taten. Außerdem legt das Weibchen zuerst das Ei und ringelt erst dann. Es bohrt mit seiner Legeröhre ein Loch in die Rinde und schiebt das Ei zwischen sie und den Holzkörper. Das Rindenschüppchen, das das Ei bedeckt, welkt später, aber unter ihm entstehen wulstartige Wucherungen (Bildung von Wundgewebe), die das Ei vollkommen umschließen. Dieses Gewebe dürfte die erste Nahrung für die frisch geschlüpfte Larve bilden, die dann später im Holz aufwärts bis zur Stelle der Ringelung bohrt. Der Haselbockkäfer bringt demnach zwar Pflanzenteile zum Absterben, verursacht aber auch durch Wundreiz an der Rinde das Wachsen von jungem Gewebe.

In noch viel stärkerem Maße ist das Verhalten und die Lebensweise des **ESPENBOCKKÄFERS** (*Saperda populnea*) auf die Erzeugung von Wucherungen eingestellt. Der Hauptbrutbaum des bis eineinhalb Zentimeter großen Käfers ist die Zitterpappel (Espe), doch seine Larven gedeihen auch in den Ästen anderer Pappelarten, selten in denen der Salweide. Sein Verbreitungsgebiet ist groß und reicht von Sibirien über die Türkei bis nach Westeuropa, es schließt selbst das nördliche Amerika mit ein. Sobald ein Espenbock-Weibchen einen günstigen Ort für die Eiablage aufgespürt hat, beißt es kopfabwärts an dieser Stelle einige oberflächliche Querfurchen in die Rinde und dann unterhalb davon ein tieferes, bis zum Splint reichendes Loch. Links und rechts von dem Loch aus nagt es nun je eine aufwärts führende bogenförmige Rinne. Beide zusammen ergeben mit dem Loch eine hufeisenförmige Figur, die von den zuerst genagten Querfurchen halbseitig umrahmt wird. Manchmal legt der Käfer daraufhin in dem Halbrund noch weitere Querfurchen an; anderenfalls schiebt das Weibchen bei kopfaufwärts gerichteter Haltung mit der Legeröhre ein Ei durch das Loch tief unter die Rinde in eine kleine Höhle. Damit ist nach einer halbstündigen Tätigkeit die Brutanlage fertig, und das Weibchen beginnt mit der nächsten.

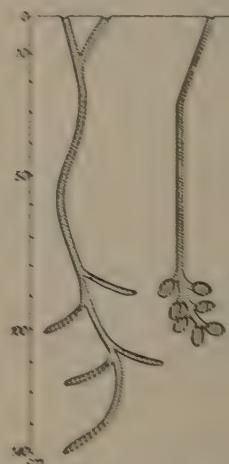
Das in dem Loch befindliche Ei liegt vorerst flach gepreßt unter der Rinde. In den nächsten Stunden erhält es zunehmend Raum, denn die quergefurchte Rinde über ihm verliert ihre Spannung, und durch die große Bogenrinne (= Hufeisen) wird die Zufuhr des Baumsaftes zu dieser Stelle vermindert. Gleichzeitig verfärbt der Saft die Wandung der Eihöhle von gelblich- oder grünlichweiß über braun zu schwarz. Nach etwa zwei Tagen wirkt sich der Wundreiz aus, den das Weibchen mit der Legeröhre verursacht hat. Das pflanzliche Gewebe beginnt zu wuchern und schiebt sich von allen Seiten auf das Ei zu. Dabei drückt es auch die Rinde über dem Ei weiter empor, was sich nach außen hin durch eine entsprechende Anschwellung abzeichnet. Bei warmer und trockener Witterung wachsen die Wucherungen langsamer, und der Käferkeimling entwickelt sich schneller; bei kühltem und feuchtem Wetter dagegen ist es umgekehrt. Es findet also gewissermaßen ein Wettlauf zwischen dem Wuchergewebe einerseits und Ei und Larve des Bockkäfers andererseits statt. Im günstigen Fall entwickelt sich der Keimling rasch genug, und die Larve wächst schnell genug heran, so daß sie ständig das für sie in der ersten Zeit lebenswichtige Wuchergewebe abweiden oder gar aufzehren kann, anderenfalls erdrücken oder ersticken die Wucherungen die Larve, wenn nicht

überhaupt schon vorher das Ei. Später bohrt sich die Larve zwischen Bast und Splint ein und geht vor der Verpuppung im Ast in die Markröhre hinein.

Eine ganz andere Gruppe von Nahrungsbereitern unter den brutfürsorgetreibenden Käfern sind diejenigen Arten, die Stollen in das Erdreich treiben und Futter darin eintragen. Hier wird also die Nahrung zur Brut oder zur Brutstätte gebracht, während in allen vorangegangenen Fällen die Brut (als Ei) zur Nahrung gebracht wurde. Diesen Käfern dienen sowohl frische pflanzliche als auch tote pflanzliche und tierliche Stoffe als Futter. Frisches Pflanzengut verwenden beispielsweise KURZFLÜGLER der Gattung *Bledius*, ferner der REBENSCHNEIDER und einige NASHORNKÄFER (Dynastinae); tote pflanzliche Stoffe tragen viele von Dung lebende (koprophage) BLATTHORNKÄFER der Unterfamilien Coprinae und Geotrupinae ein, tote tierliche Stoffe einige weitere Angehörige der Coprinae.

Fast alle *Bledius*-KURZFLÜGLER besiedeln sandige Uferstreifen in unmittelbarer Wassernähe, sei es an Meeresküsten, Binnenseen, Flüssen oder Bächen. Viele bevorzugen tonige oder lehmige Stellen; deswegen sind manche der drei bis acht Millimeter kleinen Käferchen auch an den Rändern von Wasserpfützen zu finden, die oft in Lehmgruben stehen. Sie alle bauen sich Wohnröhren; es sind gerade oder gebogene, schmale oder bauchig erweiterte, einfache oder mehrarmige Gänge, die bei gewissen Arten bis zu fünfzig Zentimeter tief hinabreichen. Die Nahrung dieser Kurzflügler besteht aus lebenden Blaualgen (zum Beispiel Arten von *Oscillatoria* und *Anabaena*) oder Grünalgen (*Oocystis*, *Ankistrodesmus*, *Tribonema*), die im feuchten Sand direkt unter der Erdoberfläche an den einzelnen Sandkörnchen gedeihen. Diese Algen werden von den Käfern regelrecht eingesammelt und an bestimmten Stellen der Stollenwände oder in Vorratskammern aufbewahrt. Dort finden auch die Junglarven ihre Nahrung. Allerdings müssen sich die Larven einiger Arten wie die von *Bledius arenarius* die Algen selber suchen; der Mutterkäfer hat die Eier lediglich in algenreichen Sand abgelegt. Dagegen setzt das Weibchen von *Bledius fuscipes* seine Eier innerhalb einer Eikammer auf ein Häufchen von Algen; die Larven fallen nach dem Schlüpfen förmlich in das Essen hinein.

Frische Pflanzenteile bringt auch der REBENSCHNEIDER (*Lethrus apterus*) in seine Röhre, die bis einen Meter tief hinabreicht. Dieser Käfer verarbeitet jedoch nicht nur Blätter von Weinreben zu einem Nahrungsballen für die Larven; genausogut können es Blätter, Knospen und Triebe von allen möglichen anderen Pflanzen sein, zum Beispiel von Raps, Hanf, Wolfsmilch, Sonnenblumen, Tulpen, Weizen usw. Das Männchen schafft die Pflanzenkost herbei und übergibt sie im Stollen dem Weibchen, das sie in die Endkammern des untersten Seitenstollens bringt. Die Seitenstollen befinden sich nur in achtzig bis hundert Zentimeter Tiefe; sie werden einer nach dem anderen von unten nach oben angelegt, sobald der vorhergehende verschlossen worden ist. Jeder Seitenstollen geht in eine ovale Endkammer von der Größe eines Taubeneies über; dort wird der Nahrungsballen untergebracht. Zuvor hat das Weibchen im Erdreich unmittelbar hinter der Kammerwand eine kleine Eikammer für ein Ei geschaffen. Jetzt packt es die Pflanzenteile Stück um Stück aufeinander und drückt sie fest, bis die Endkammer



Brutbausystem des Dreihorn-Mistkäfers (*Typhoeus typhoeus*; links s. S. 262 und des Rebenschneiders (*Lethrus apterus*; rechts) Gänge gepunktet. Brutkammern mit Dung schraffiert. Eikammern außerhalb der Brutkammern liegend.

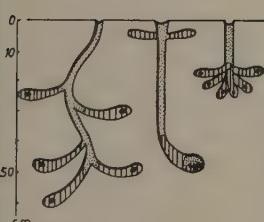
damit gefüllt ist. Dann stopft es den Seitengang mit Erde zu und beginnt den nächsten anzulegen. Im ganzen tut es dies sechs- bis elfmal. Die Futterpille macht einen Gärvorgang durch, was ihre Nährkraft erhöht.

Der südamerikanische *NASHÖRNKÄFER* *Diloboderus abderus* gräbt nur einen kurzen schrägen Gang von knapp zwanzig Zentimeter Länge, dem sich eine waagrechte Kammer anschließt. Diesen Brutraum lädt er mit frischgrünen Pflanzenstoffen voll, vor allem mit jungen Blättern und zarten Grashalmen, die er dann zusammenpreßt. Danach verteilt das Weibchen fünf bis sieben Eier gleichmäßig im Innern des Futterballens, der nur für die Junglarven ausreicht. Die älteren Larven nagen außerhalb des Stollens an allerlei Pflanzenwurzeln. Andere südamerikanische Nashornkäfer füllen bis zu faustgroße Hohlräume in Baumstämmen mit zerkleinertem Holz, von dem sich hernach die Junglarven ernähren. Der *STIERKÄFER* (*Strategus antaeus*) im südlichen Nordamerika trägt in eine etwa zwölf Zentimeter lange Kammer, die er durch einen zwanzig Zentimeter tiefen Gang erreicht, eine Unmenge kleiner Stückchen von faulen Eichenblättern ein. Er legt nur ein einzelnes Ei mitten in die Laubmasse.

Einen ganz besonderen Platz zum Errichten ihrer Brutanlagen haben sich in Brasilien die kleinen *DUNGRÄBER* (*Choeridium granigerum*) ausgesucht. Sie dringen nämlich in die unterirdischen Bauten der Blattschneiderameisen (Gattung *Atta*, s. S. 504) ein; dort finden sie in den ältesten (untersten) Abfallkammern ihre Nährstoffe, die sich aus verrottetem Blattmoder zusammensetzen. Vom Boden oder den Seitenwänden solcher Kammern aus graben die Käfer unregelmäßige, zehn bis zwölf Zentimeter lange Gänge. Ungefähr die untere oder hintere Hälfte eines Ganges wird mit fein zerschroteten Blattresten angefüllt, der andere Teil mit Erde vollgestopft. In jedem Gang kann sich eine Larve entwickeln. Das Erdreich unterhalb großer Nester von Blattschneiderameisen ist bisweilen von Hunderten solcher Brutstollen durchzogen, die von einer großen Zahl dieser kleinen Käfer stammen.

Die letztgenannten Käfer tragen für ihre Larven nicht mehr frisches Pflanzengut ein, aber immerhin doch noch pflanzliche Stoffe, von denen sich vorher keine anderen Tiere ernährt haben. Diejenigen Formen dagegen, die von Dung leben, zehren in erster Linie vom Kot pflanzenessender Säugetiere. In solchem Dung, der ja aus toten Pflanzenstoffen besteht, leben sehr viele Käferarten; in frischem Dung sind es andere als in angetrocknetem oder in weitgehend trockenem. Innerhalb der ersten vierundzwanzig Stunden nach dem Absetzen des Kotes finden sich bestimmte Käfer an einem Dunghaufen ein; nach weiteren sechsunddreißig Stunden sind es andere und nach ein paar Tagen nochmals andere Arten. Oft treffen sich mehrere Arten gleichzeitig an den Dungplätzen. Viele von ihnen, vor allem dungverzehrende Blatthornkäfer, treiben Brutfürsorge. In sehr mannigfaltiger Weise bringen sie Dung teils in Portionen, teils in vorbereiteten Pillen in die Stollen, die sie zuvor gegraben haben. Sie füllen die Brutkammern entweder ganz mit Dung, so wie Wursthaut mit Wurstfleisch gestopft wird, oder versehen sie mit einem meist ovalen, an Ort und Stelle geformten Brutballen oder mit einer besonders gekneteten Brutbirne.

Die unterirdischen Bauten und Stollensysteme gleichen einander trotz der



Brutbausysteme Echter Mistkäfer: *Geotrupes stercorearius* (links), *Geotrupes vernalis* (Mitte) und *Geotrupes spiniger* (rechts); Gänge schwarz, Brutkammern mit Dung gepunktet, Eikammern in der Brutkammer liegend s. S. 262

Artenfülle kaum. Selbst innerhalb einer Gattung sind die Bauformen unterschiedlich und lassen eine jeweils arteigene Bauregel erkennen. Wie der Rebenschneider (s. S. 260), so graben auch sie gewöhnlich einen Hauptstollen, von dem mehrere Nebenstollen abzweigen; jeder Nebenstollen führt am Ende zu einer Brutkammer. Manchmal sind die Nebenstollen noch verzweigt oder auch so lang, daß mehrere Brutkammern hintereinander liegen können. Viele Arten belassen es bei einem einfachen, unverzweigten Stollen, an dessen Ende sich dann auch die einzige Brutkammer befindet. Es gibt so viele Möglichkeiten, daß wir hier nur wenige Beispiele erwähnen können.

Eine beachtenswerte Grableistung vollführen neuweltliche MISTKÄFER der Gattung *Mycotrupes* aus dem Südosten der Vereinigten Staaten, deren Gänge bis über zwei Meter tief hinabreichen. Ein nicht minder guter Gräber ist der DREIHORN-MISTKÄFER (*Typhoeus typhoeus*, Abb. 2, S. 249, 260), der in Mittel- und Westeuropa bis Südfrankreich sowie im nördlichsten Marokko vorkommt. Das gemeinsam arbeitende Käferpaar dieser Art hebt nämlich einen Stollen bis zu eineinhalb Meter Tiefe aus (Abb. S. 260). Seine Bauten legt es ausschließlich in Sandboden an, vor allem im Heideland, wo Kiefern wachsen. Die Brutstollen werden mit Dung von Kaninchen, Schafen oder Rotwild versorgt; dabei versieht das Weibchen den »Innendienst« und das Männchen den »Außendienst«. Das Ei wird nicht in dem Futtervorrat untergebracht, sondern außerhalb des Nebenstollens etwa ein bis zwei Zentimeter jenseits der abschließenden Wand. Auch die ECHTEN MISTKÄFER (Gattung *Geotrupes*) heben tiefe Stollen aus; sie sind bei den im westlichen Asien und in Europa häufigen *Geotrupes stercorarius* bis fünfundsechzig Zentimeter tief (Abb. S. 261). Dabei gräbt ein Pärchen im Laufe seines Lebens eine beachtliche Menge an Kot ein, die beispielsweise bei *Geotrupes spiniger* dem Zweitausendfachen seines Körpergewichtes entspricht. Die Weibchen dieser Art und die seiner Verwandten legen ihre Eier in kleinen Kammern ab, die innerhalb des Nährbodens bereitet werden. Das gleiche hat man auch bei den PILLEMISTKÄFERN (Gattung *Onthophagus*) beobachtet, einer weltweit verbreiteten, sehr artenreichen Gattung. Diese kleinen Käfer richten aber nicht keulen- oder wurstförmige Brutballen wie die Mistkäfer her, sondern formen rundliche oder ovale Ballen, die aber immer noch die ganze Brutkammer ausfüllen. Je nach der Körpergröße der verschiedenen Arten schwankt die Länge dieser Brutballen zwischen acht und dreißig Millimeter und deren Rauminhalt zwischen einem und vier Kubikzentimeter.

Etwas kunstvollere Nahrungsballen stellen vor allem diejenigen dungverzehrenden Blathornkäfer her, die schon oberirdisch ein Stück Kot zu einer Kugel kneten, sie ein Stück weit fortrollen und dann eingraben. Die Stollen solcher KOTKÄFER (Unterfamilie *Coprinae*) enthalten also nur eine Brutkammer. Erst in dieser Kammer wird die Kugel endgültig ausgeformt, wobei sie auch einen birnenförmigen Umriß erhalten kann. Im oberen Teil der Brutbirne befindet sich die bei einigen Arten enge, bei anderen geräumige Eikammer, in der das Ei hernach entweder liegt, steht oder von der Decke hängt (Abb. S. 268). Die Eikammer gibt der Brutbirne gewöhnlich eine noch ausgeprägtere Birnengestalt. Manche Arten umgeben die Birne mit einem hart werdenden Mantel aus Erde. Die Brutkammer ist allgemein so groß,

Feld-Sandlaufkäfer
(*Cicindela campestris*, vgl.
S. 272), stark vergrößert.

▷▷

Oben:

Der Puppenräuber
(*Calosoma sycophanta*,
Familie Laufkäfer,
s. S. 272) hat eine Raupe
gepackt. Die Beute wird
nicht zerkleinert, sondern
vor dem Mund des

Käfers durch
ausgeschiedene Ver-
dauungssäfte vorverdaut.

Der Käfer nimmt dann
die Nährstoffe in flüssiger
Form auf.
Unten links:

Ein Weibchen des
Gelbrandkäfers
(*Dytiscus marginalis*,
s. S. 219) hat eine Libellen-
larve erbeutet.

Unten rechts:

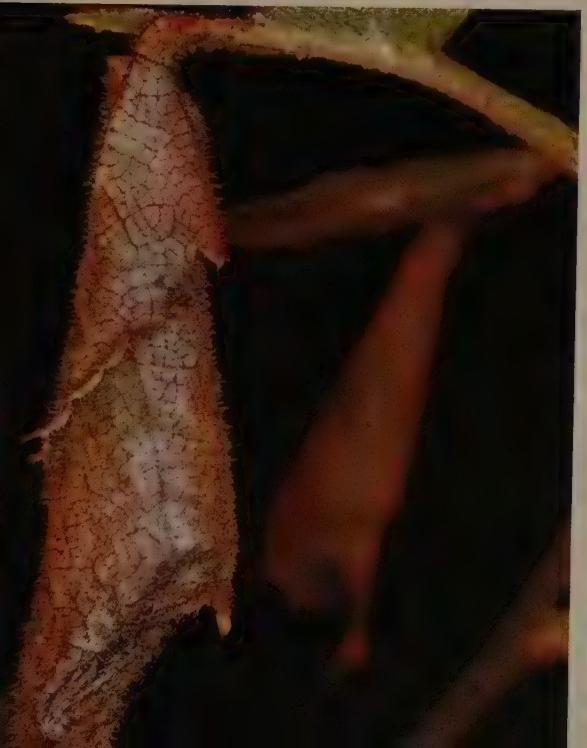
Die Larve des Gelbrand-
käfers mit einem
erbeuteten Fisch.

▷▷▷

Der Birkenblattroller
(*Deporaus betulae*,
s. S. 254) beim Herstellen
der Trichtertüten für
seine Brut: Erster Schnitt;
zweiter Schnitt; Beginn
des Einrollens; Ende des
Einrollens; eingerolltes
Blatt ist abgestorben;
Trichtertüten an einem
Birkenzweig.









daß dem Käfer genügend Platz bleibt, auf der Pille herumzusteigen. Von einzelnen Arten nimmt man allerdings an, daß sie die Brutpillen nicht eingraben, sondern auf der Oberfläche liegenlassen, wie das der schlanke, nur acht bis zehn Millimeter lange südamerikanische *Eurysternus plebeius* tut. Andere verwenden nicht immer von vornherein eine in der Größe passende Kugel zur Herstellung der Brutbirne. So fahren die MONDHORNKÄFER (*Copris*; Abb. 1, S. 249) mehrmals ein und aus, bis sie genügend Dung nach unten geholt haben.

Bei den vielfach recht bunten Arten der neuweltlichen Gattung *Phanaeus* (Abb. 6, S. 246) reichen die Gänge fünfzig bis sechzig Zentimeter tief in den Boden. Die ausgeschachtete Erde wird gewöhnlich gegen die Wände des Gangs gepreßt. Die Brutkammer hat etwa die Größe einer kleineren Apfelsine, die Brutbirne ist dann vier Zentimeter hoch. Manche *Phanaeus*-Arten umkleiden ihre Birne mit einer zehn Millimeter dicken Lehmschicht, sparen aber am oberen Pol eine kleine, flache Kuppel aus, die aus einer luftdurchlässigen Lage locker geschichteter Fasern besteht.

Besonders bekannt und berühmt wurden diejenigen Kotkäfer, die ihre kugelförmigen Dungballen fortrollen – vor allem die PILLENDREHER der Gattung *Scarabaeus*, zu der der allbekannte HEILIGE PILLENDREHER (*Scarabaeus sacer*) gehört. Der vorbereitete Dungballen wird von diesen Tieren also schon vor dem Wegrollen überhaupt rollbar gemacht. Die Kugel selber enthält niemals ein Ei; es kommt erst in der Brutkammer hinzu, wenn die Kugel oder der Ball ausgeformt worden ist und eine Eikammer erhalten hat. Nicht jede Kugel, die ein Pillendreher am Rande eines Kothaufens herstellt, wird übrigens später zu einer Brutbirne hergerichtet, denn so mancher Kotball dient der Ernährung der fertigen Käfer und bleibt auch kugelförmig, nachdem das Männchen ihn eingegraben hat. Solche »Nahrungspillen« bestehen aus weniger sorgfältig zusammengesuchten Stoffen, während für die Brutbirne gewöhnlich eine strengere Auswahl an Dungsorten vorgenommen wird. Das Aussuchen des Rohstoffes für die Brutbirne, das Fortrollen und Eingraben der Kugel sowie die Formung der Birne sind allein Aufgaben des Weibchens. Es rollt einen Kotball mit den Hinterbeinen fort, wobei es sich mit den kräftigen Vorderbeinen vom Boden abstemmt. Das Tier selbst läuft dabei ständig rückwärts; die Bewegungsrichtung des auf unserer Abbildung 1, S. 250 dargestellten GESTREIFEN PILLENDREHERS (*Scarabaeus laticollis*), der im westlichen Mittelmeergebiet häufig ist, verläuft also von links nach rechts.

Wo für einen Pillendreher Nahrung liegt, reicht sie gleich für mehrere von ihnen aus. Unter günstigen Umständen finden sich einige Dutzend von Käfern derselben Art ein. Dann kommt es nicht selten zu einem Kampf zwischen zwei Tieren um einen Kotball. Der angegriffene Besitzer der Kugel steigt auf sie hinauf, hält sich mit den vier hinteren Beinen daran fest und erwartet mit vorgestreckten Vorderbeinen den nächsten Angriff des Gegners. Dieser nähert sich erneut und versucht seinerseits die Kugel zu besteigen. In dem Augenblick, in dem er sich anhebt und dicht genug heran ist, fährt der Besitzer der Kugel mit seinen Vorderbeinen blitzschnell unter den breit ausladenden Halsschild des Gegners und wirft ihn durch einen kurzen Schnick zurück.



Oben:

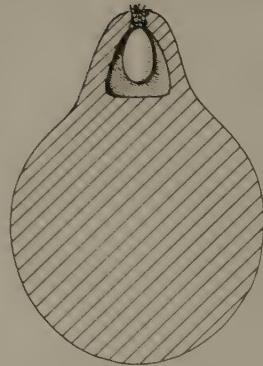
Den männlichen Hirsch-
käfern (♂ *Lucanus cervus*,
s. S. 283) dienen ihre
geweihtartig vergrößerten
Oberkiefer als Waffen
im Kampf mit Neben-
buhlern. Die viel
kürzeren Oberkiefer des
Weibchens (unten rechts
im Bild) sind ebenfalls sehr
kräftig, die Käfer
können damit so fest
zubeißen, daß blutende
Wunden entstehen.
Unten:

Ein Waldmistkäfer
(*Geotrupes stercorarius*,
s. S. 262) wird von
Nymphen der Käfermilbe
(Gattung *Parasitus*,
s. Band I) als »Transport-
fahrzeug« benutzt.
So können die Milben
an einen für ihre
Weiterentwicklung
günstigen Ort gelangen.

Die insgesamt neunzig Arten der Pillendrehergattung *Scarabaeus* sind unterschiedlich groß; dementsprechend haben auch ihre Brutkammern und Brutbirnen verschiedene Ausmaße. Der Heilige Pillendreher zählt unter seinen Gattungsgenossen zu den stattlichsten Käfern. Seine Brutkammern sind so groß wie eine menschliche Faust; die Brutbirne ist fünf bis sechs Zentimeter hoch und kann ein Gewicht von vierzig Gramm erreichen — bei einem Eigengewicht des Käfers von zwei bis zweieinhalb Gramm und einer Höchstlänge von achtunddreißig Millimeter. Selbst seine Eier haben mit etwa acht Millimeter Länge und fast fünf Millimeter Dicke eine beachtliche Größe; vergleichsweise beträgt die Länge der kleinsten *Scarabaeus*-Art nur sechs bis zehn Millimeter. Die Zahl der Eier, die ein Weibchen des Heiligen Pillendrehers während einer Brutperiode legt, ist mit fünf bis zehn Stück sehr klein. Wie bei vielen anderen Kotkäfern, die Brutfürsorge treiben, haben die Weibchen nur einen Eierstock (Ovarium), der zudem aus nur einer Eiröhre (Ovariole) besteht.

Nun gibt es auch einzelne Kotkäfer, die nicht Dung als Rohstoff für die Larvennahrung in die Brutkammern bringen, sondern Aas oder kleine Stückchen von verwesendem Fleisch, von Haut, Haaren oder Federn eines tierlichen Leichnams. Andere Formen, vor allem solche der Gattung *Canthon* aus Südamerika, stellen nicht nur eine Brutbirne in einer Kammer auf, sondern zwei, drei oder auch sechs. Die Kammern sind entsprechend geräumig; die Käfer selber haben nur eine Länge von acht bis zwölf Millimeter und die Brutbirnen eine Höhe von zwölf bis sechzehn Millimeter. Es wird berichtet, daß sich bei einigen dieser Arten die Elterntiere noch länger in der Kammer aufhalten; bei anderen soll das Weibchen dort sogar so lange bleiben, bis die Jungkäfer schlüpfen. Ausnahmsweise sind auch NASHORNKÄFER (*Dynastinae*) unter den Dungverzehrern, so zum Beispiel die brasilianische Art *Bothynus dasyleurus*, die durch einen eigenen Brutfürsorgetyp gekennzeichnet ist. Das Weibchen legt unterhalb eines Kothaufens einen mehrfach gewundenen Gang von etwa zwanzig Zentimeter Länge an, den es restlos mit Kot ausfüllt. Dabei baut es von Mal zu Mal eine kleine Eikammer etwa im Abstand von zwei Zentimeter in die Randpartien der Gangfüllung ein und legt darin ein Ei ab. Der Brutstollen enthält zum Schluß durchschnittlich acht bis zehn Eier. Jeder Larve steht nachher eine annähernd gleichgroße Nahrungsmenge zur Verfügung.

In vielen Fällen geht die Tätigkeit der Elterntiere, namentlich des Weibchens, über das Ablegen der Eier an geschützter Stelle und über ein gewisses Maß an Nahrungsbereitung für die Larven hinaus. Aus der Brutfürsorge wird dann eine Brutpflege. Der Käfer verläßt den Ort des Eigeleges nicht mehr unmittelbar nach dessen Fertigstellung oder wenig später, sondern bleibt bei der Brut. Unter Umständen harrt er so lange aus, bis die Larven ausgewachsen sind. Im wohl einfachsten Fall von Brutpflege bewacht das Weibchen die Eier bis zum Schlüpfen der Larven. Einige Wasserkäfer tragen zum Beispiel das Gelege mit sich herum. So überzieht das Weibchen des TEICHKÄFERS (*Helochares lividus*) die Unterseite des Hinterleibs mit einem Gespinst, auf dem es den Eisack befestigt. Er entsteht aber erst nach und nach, wobei die Eier (etwa fünfunddreißig bis vierzig Stück) in ganz bestimmter Reihenfolge



Brutbirne (natürliche Größe etwa 40 mm) eines Pillendrehers (*Scarabaeus semipunctatus*) im Längsschnitt (s. S. 262).

Übergang zu echter Brutpflege

einzelnen angebracht werden. Abschließend legt das Weibchen noch eine dichte Gespinstlage darüber. Einen ähnlichen Behälter in Form eines Körbchens fertigen die Weibchen des Wasserkäfers *Spercheus emarginatus* an und verankern ihn an den Hinterrändern der Oberschenkel des letzten Beinpaars. Nachdem der Behälter mit rund sechzig Eiern gefüllt ist, wird er verschlossen und dann bis zum Schlüpfen der Larven mit den Hinterschienen gehalten. In einem Aquarium stellte ein Weibchen innerhalb von zwei Monaten sechs solcher Kokons her.

Unter den Landbewohnern sind es in erster Linie SCHILDKÄFER (Cassidinae), die ihr Gelege bewachen: Sie setzen sich einfach darauf. Schon lange kennt man ein derartiges Verhalten bei dem südamerikanischen Schildkäfer *Selenis spinifex* (Abb. 21, S. 255). Sein Weibchen bündelt etwa dreißig Eier, von denen jedes an einem Pol mit einem Faden versehen ist, zu einer länglichen Traube zusammen. Dieses Eibündel heftet es an der Mittelrippe auf der Unterseite eines Blattes an, so daß es nach unten hängt. Dann erklettert das Weibchen sein Bündel und bleibt darauf sitzen. Von anderen Schildkäfern, die den südamerikanischen Gattungen *Omaspides* und *Neomphalia* angehören, weiß man, daß die Mutterkäfer mit ihren seitlich verbreiterten Flügeldecken auch den Larven einen Schutzschild bieten. Tagsüber sitzt etwa ein Dutzend Larven unter dem Schild des Weibchens, von denen jede nur das Ende des Hinterleibs herausschauen läßt. Auch in allernächster Nähe des Weibchens halten sich noch einige Larven auf, fast so wie Küken bei ihrer Henne. Während der Dunkelheit gehen sie alle auf Nahrungssuche, gegen Morgen sammeln sie sich wieder bei dem Mutterkäfer.

Andere Blattkäfer können aufgrund ihres Körperbaues den Larven keinen Unterschlupf gewähren, halten aber auf ihre Weise für sie Wache. In Europa und im nördlichen Asien lebt ein kleiner Blattkäfer (*Phytodecta rufipes*) vorwiegend auf Pappeln. Sein Weibchen sucht zur Eiablage solche Zweige auf, deren Blätter sich gerade zu entfalten beginnen. Unmittelbar nach dem Ablegen der Eier schlüpfen bereits die Larven; sie bleiben bei der Nahrungsaufnahme gruppenweise zusammen. Das Weibchen hält sich am Zweig unterhalb der Futterstelle auf und wiegt bei Gefahr seinen Körper seitwärts hin und her. Wenn Ameisen, Marienkäfer, Weichkäfer und andere Feinde der noch jungen Larven den Ast hochsteigen, versucht sie das Weibchen wahrscheinlich abzudrängen. Nach der zweiten Häutung werden die Larven allein gelassen.

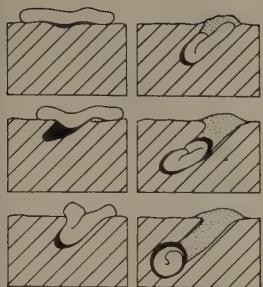
Auch unter den BORKENKÄFERN (Scolytidae) halten die Weibchen mancher Arten Wache bei ihrer Brut. Sie sitzen dann am Eingang ihrer Brutanlage, also am Bohrloch, das sie mit ihrem Körper gewissermaßen »zustöpseln«. Dies ist jedoch nicht ihre einzige brutflegerische Tätigkeit. Wachehaltende Borkenkäfer brüten gewöhnlich im Holzkörper; dort legt das Weibchen außer dem Muttergang oft auch die Larvengänge an und stattet dazu noch deren Wände mit Pilzgärten aus. Die Bohrgänge der betreffenden Arten verlaufen also nicht in oder unterhalb der Rinde wie bei den rindenbrütenden Borkenkäfern (s. S. 251), sondern unmittelbar im Holz. Während sich bei allen rindenbrütenden Arten die Larven ihre eigenen Gänge nagen, bohren nur die Larven einiger holzbrütender Arten Gänge, die zudem noch sehr kurz

sind. Die Nahrung der Larven besteht hier nun nicht etwa aus Holz, sondern aus den nährstoffreichen, mit Sporen besetzten Endabschnitten des Pilzes, den der Mutterkäfer »angepflanzt« hat. Frischer Pilzbelag in den Gängen sieht weißlich-matt aus. Im Laufe der Zeit jedoch färben sich die Gangwände rabenschwarz, auch die ersten Millimeter des unmittelbar angrenzenden Holzes werden ziemlich dunkel. Wenn sich die Weibchen in das Holz einbohren, bringen sie den Pilz in Form von Sporen gleich mit. Manche Arten haben auf der Vorderseite des Kopfes eine Haarbürste, an der die Pilzsporen hängenbleiben und umhergeschleppt werden. Bei einigen anderen Arten befinden sie sich an bestimmten Stellen des Verdauungskanals, von wo aus sie entweder durch Erbrechen oder durch den Kot nach außen gelangen. Die Sporen sind für die Käfer unverdaulich und können monatelang im Darm bleiben. Die Borkenkäfer pflegen sogar ihre Pilzgärten, teils durch erneutes »Aus säen« von Sporen, wenn der Belag verschwunden ist, teils durch Verzehren von fremden Pilzen, die sich leicht ansiedeln können, oder von Bakterien- und Hefearnsammlungen, die die Gärten zerstören würden. Sie entfernen auch vielfach zur Regelung der Feuchtigkeit in den Gängen das Bohrmehl, um frische Luft zu schaffen, oder setzen streckenweise Sperren damit, um Zugluft zu verhindern.

Die Weibchen der NUTZHOLZBRÜTER (*Trypodendron*) halten neben ihren anderen Aufgaben auch noch die Gänge sauber, indem sie ständig den Kot der Larven hinausbefördern. Zur Begattung strecken die Weibchen von *Trypodendron lineatum* lediglich den Hinterleib aus der Eingangsöffnung heraus. Die Männchen beteiligen sich gewöhnlich nicht bei der Herstellung der Brutanlage. Bei der Art *Trypodendron signatum* bringt aber das Männchen das Bohrmehl aus dem Gang.

Auch bei den MONDHORNKÄFERN (Gattung *Copris*) finden wir diese hohe Stufe der Brutpflege, bei der das Weibchen sich in gewissem Maße um die heranwachsenden Larven bemüht. Männchen und Weibchen bringen gemeinsam genügend Dungmaterial in die vorbereitete Kammer (Krypta) unterhalb eines Kothaufens, aus dem dann mehrere zunächst kugelige Brutbirnen geformt werden. Die Kammer des KLEINEN MONDHORNKÄFERS (*Copris lunaris*, Abb. 1, S. 248), der auch schon im südlichen Mitteleuropa vorkommt, hat die beachtliche Länge von zwölf bis fünfzehn Zentimeter und eine Höhe von sechs Zentimeter. Je nach der darin befindlichen Dungmenge knetet das Weibchen allein etwa sechs bis zehn, selten auch fünfzehn Birnen, alle fast gleichgroß und eine neben der anderen stehend. Der obere schmalere Teil jeder Brutbirne entsteht erst durch das Anlegen der Eikammer, die dann ein Ei erhält. Nach Beendigung der Eiablage bleibt das Weibchen stets im Brutraum, glättet die äußere Schicht der Birnen öfter nach und entfernt gegebenenfalls auftretenden Schimmelbelag. Das Männchen wird manchmal noch vor der Anfertigung der Brutbirnen aus der Kammer gejagt, vielfach aber auch weiterhin geduldet. Erst wenn die jungen Käfer auskriechen, verlässt das alte Weibchen mit ihnen gemeinsam die Kammer. Andere Arten bauen weniger geräumige Höhlen mit einer geringeren Anzahl von Brutbirnen.

Noch weiter entwickelt ist die Brutpflege bei den TOTENGRÄBERN (*Necrophorus*; Abb. 3, S. 225). Bei ihnen füttert nämlich der weibliche Käfer die frisch



So graben Totengräber (*Necrophorus vespillo*) Tierleichen ein (schematisch; ausgegrabener Hohlraum schwarz, bewegte Erde gepunktet).

aus dem Ei geschlüpften Larven. Dieses außerordentlich fesselnde Verhalten spielt sich in einer mehr oder minder rundlichen unterirdischen Höhlung ab. Dort hinein haben Männchen und Weibchen gemeinsam eine kleine Tierlei- che verfrachtet, also einen Lurh, ein Kriechtier, einen Vogel oder eine Maus. Das Verscharren dauert je nach der Beschaffenheit des Bodens etwa drei bis zehn Stunden; dabei geben die Käfer dem Leichnam durch ständiges Drücken von allen Seiten eine kugelige Form. Schon zu Beginn der Grabtätigkeit arbeiten sie darauf hin, das tote Tier einzufalten. Nachdem Teile des Leichnams in die anfangs gegrabene kleine Mulde eingesunken sind, wühlen die Käfer einen schräg verlaufenden Gang, in den sie den inzwischen zusammengeklappten Körper hineinzwängen. Je tiefer der Gang nun ausgehoben wird, bis die Stelle der künftigen Kammer erreicht ist, desto mehr erhält die Leiche Kugelform. Die letzten hierzu erforderlichen Arbeiten nimmt das mittler- weile vom Männchen allein gelassene Weibchen in der endlich erbauten Kammer vor.

Bei kleinen Totengräberarten liegt die Höhle sechs bis zehn Zentimeter, bei den großen Formen wie *Necrophorus germanicus* gar bis zu sechzig Zentimeter tief. Das Weibchen legt seine Eier nicht etwa in oder auf die Aas- kugel, sondern in kleine Kammern in das Erdreich; das Weibchen von *Necro- phorus vespillo* gräbt sogar noch einen Seitengang, der von der Hauptkam- mer aus wegführt; von ihm aus steckt es seine Eier durch die Tunnelwand hindurch in die Erde. Wenn die jungen Larven zum Aas kommen, sitzt der Mutterkäfer auf ihm in einer Art Trichter oder Krater, den er sich oben auf der Aaskugel bereitet hat; von dort aus nimmt er Nahrung zu sich. Das geschieht durch Erbrechen eines Verdauungssafes; dadurch werden Teile des Nährballens aufgelöst und hernach wieder eingesogen. Mit dieser Kost füt- tert das Weibchen tröpfchenweise seine Junglarven, wenn sie sich um das Vorderende seines Kopfes drängen. Die Larven nehmen allerdings nicht aus- schließlich derartigen Futtersaft an, sondern nähren sich in den fortgeschrit- teneren Stufen der Larvenstadien auch selbständig von dem Aasballen. Vor allem in den ersten Stunden nach dem Auskriechen aus dem Ei sind sie auf die Fütterung durch den Mutterkäfer angewiesen, ebenso kurz nach den einzelnen Häutungen.

Fossile Käfer

Die ältesten fossilen Käfer, die uns bekannt sind, stammen aus der Perm- zeit; sie sind demnach rund 280 bis 230 Millionen Jahre alt. Doch es hat in dem auslaufenden Erdaltertum (Paläozoikum) noch nicht viele Arten die- ser Insektenordnung gegeben. Die eigentliche Entfaltung der Käfer setzte mit dem Beginn des Erdmittelalters (Mesozoikum) ein und nahm von der Trias (vor etwa 225 Millionen Jahren) bis zum Ende des Jura (vor etwa 180 Millionen Jahren) ständig zu. Die meisten der damals lebenden Käferarten sind — nach den erhalten gebliebenen Bruchstücken zu urteilen — Gattungen zuzuordnen, die längst wieder ausgestorben sind. Aber es gab damals auch bereits Vertreter heutiger Familien: LAUFKÄFER (Carabidae), WASSERKÄFER (Hydrophilidae), SCHNELLKÄFER (Elateridae) und PRACHTKÄFER (Buprestidae). In den folgenden jüngeren Epochen des Erdzeitalters nahm der Formenreichtum der Käfer rasch zu. Immer häufiger entstanden Arten mit Merkmalen von Gattungen, von denen Vertreter heute noch lebend vorkommen. Viele der fossilen Käfer aus

dem Tertiär (vor 65 bis zwei Millionen Jahren) sind in Bernstein oder Kopalharz eingebettet und erlauben oft eine genaue Untersuchung ihres Körpers und seines feineren Baues. So hat man unter anderem feststellen können, daß einige der heute lebenden Arten der Familie SANDLAUFKÄFER (Cicindelidae) schon vor 45 bis 35 Millionen Jahren gelebt haben.

Nach wie vor besteht keine Klarheit darüber, mit welcher der anderen Insektenordnungen die Käfer am nächsten verwandt sind. Auch über die unmittelbaren Vorfahren der Käfer wissen wir noch nichts Genaueres. Ebenso gehen die Meinungen darüber auseinander, ob die Käfer in einer Überordnung (Coleoptera) für sich allein zu stehen haben oder ob die Fächerflügler (Strepsiptera) gleichrangig dazugehören sollen; manche Forscher betrachten die Fächerflügler (s. S. 285 ff.) sogar als eine Familie der Käfer. Lediglich aus räumlichen Gründen haben wir die beiden in diesem Band abgebildeten Fächerflügler auf einer Käfertafel (s. S. 250) untergebracht. Nach Ansicht der Verfasser zur Strassen und Kinzelbach ist den Fächerflüglern eine eigene Ordnung zuzubilligen, deren Stellung im System der Insekten wir offenlassen müssen. Sogar über die systematische Gliederung der Käfer-Ordnung ist noch nicht das letzte Wort gesprochen. Nach jüngeren Untersuchungsergebnissen scheinen sich neue Gesichtspunkte hinsichtlich der Stellung und Wertigkeit mancher Familien anzubahnen.

Die alteingebürgerte Aufteilung der Käfer in zwei Unterordnungen wird sicher weiterhin Gültigkeit behalten. Von den weit über hundert Käferfamilien können hier nur die wichtigeren kurz gekennzeichnet werden, auch wenn viele dieser Familien mehrere tausend Arten enthalten. Weitere Gruppen und Arten sind in der Systematischen Übersicht ab Seite 531 aufgeführt und zum Teil auf den Seiten 215 f., 225 f., 235 f., 245 f., 249 f., 255 f., 263 ff. und 275 ff. abgebildet.

A. Unterordnung ADEPHAGEN (Adephaga, vom griechischen ἀδηφάγος = gefräßig), früher nicht ganz treffend »Raubkäfer« oder »Gierkäfer« genannt. Bauchplatte (Sternit) des ersten sichtbaren Hinterleibsringes durch Hüftgruben der Hinterbeine tief ausgeschnitten, dadurch meist nur die seitlichen Teile der Platte zu sehen; Hinterflügel im Spitzendrittel mit Queradern zwischen den Längsadern, daher wenigstens eine geschlossene Zelle vorhanden; vorwiegend Fleischesser. Elf Familien, die ungefähr neun vom Hundert aller Käfer umfassen; als wichtigste davon seien hier genannt:

1. SANDLAUFKÄFER (Cicindelidae, Abb. S. 215 und 263) mit knapp 1400 Arten, weltweit verbreitet, in kalten Gebieten fehlend; langbeinig, meist flink, schnell auffliegend; Flügeldecken oft bunt gezeichnet; Larven stecken in selbstgegrabenen Röhren in der Erde, von denen aus sie auf Beute lauern.

2. LAUFKÄFER (Carabidae, Abb. S. 215 f. und S. 264), neuerdings von einigen Autoren in mehrere Familien aufgeteilt; annähernd 24 500 Arten, überwiegend in Asien, Europa und Nordafrika beheimatet, doch auch in den übrigen Erdteilen vertreten; KL 1 mm—10 cm; sehr verschieden gestaltet, gewöhnlich schwarz, gute Läufer; meist Jäger, manche als Höhlenbewohner, andere bei Ameisen und Termiten; einige ernähren sich von Pflanzenkost; mehr als 300 fossile Arten bekannt.

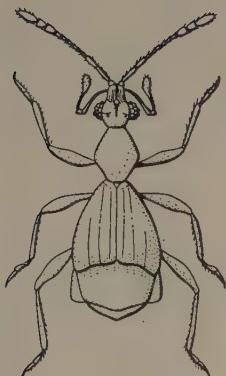
3. FÜHLERKÄFER (Paussidae) mit 520 Arten, besonders in Afrika, Madagaskar

Stellung im
Insektsystem

Einteilung der Käfer

Unterordnung
Adephagen

Laufkäfer, Schwimm-
käfer und Verwandte



Palpenkäfer (*Pselaphus heisi*, KL 1,8 mm, s. S. 274).

Unterordnung Polyphagen

Wasserkäfer und Verwandte

Aaskäfer, Kurzflügler und ihre Verwandten

und Australien; meist kleiner als 10 mm; Körperoberseite glatt, braun; Fühler merkwürdig geformt, kurz; als Gäste mit Ameisen vergesellschaftet, Bruträuber.

4. WASSERTRETKÄFER (Haliplidae), 135 Arten von höchstens 5 mm Länge, in allen Erdteilen vorkommend; kahnartige Körperform, Hinterhüften zu großen Platten erweitert; Käfer und Larven ernähren sich von Wasserpflanzen, in erster Linie von Grünalgen.

5. SCHWIMMKÄFER (Dytiscidae, Abb. S. 216 und 264) mit rund 2300 Arten, hauptsächlich auf der nördlichen Erdhalbkugel, nur vereinzelt in Australien; Hinterbeine abgeplattet, mit Schwimmhaaren versehen, Körper oft scheibenförmig flach; Beutejäger, Larven mit Saugzangen, nur wenige Arten sind Pflanzenesser; 120 fossile Formen wurden gefunden.

6. TAUMELKÄFER (Gyrinidae, Abb. S. 216), 870 Arten in aller Welt; Käfer sammeln sich oft in Scharen auf der Wasseroberfläche, auf der sie im Zick-zack durcheinanderschwimmen; Augen vollständig durchgeteilt, Vorderbeine stark verlängert, übrige Beine paddelartig; Larven und fertige Käfer leben von der Jagd; etwa ein Dutzend fossile Arten.

7. RUNZELKÄFER (Rhysodidae), 130 Arten in allen Erdgebieten, besonders in Südostasien und in Südamerika; schlanker Körper, oft gerippte Oberseite; Fühler kurz, perlchnurartig; Larven und Käfer leben im modrigen Holz oder unter Rinde.

B. Unterordnung POLYPHAGEN (Polyphaga, aus dem griechischen πολὺς = viel, vieles; φαγεῖν = essen), man nannte diese Unterordnung deshalb früher wenig glücklich »Vielfresser«. Bauchplatte (Sternit) des ersten sichtbaren Hinterleibsringes nicht durch die Hüftgruben der Hinterbeine verschmälert, Platte somit in ihrer vollen Breite erkennbar; Hinterflügel ohne oder selten mit höchstens einer Querader, aber immer ohne geschlossene Zelle. Über 90 v. H. aller Käfer sind Angehörige dieser Unterordnung, deren 130 Familien man zweckmäßigerverweise in mehrere Familiengruppen zusammenfaßt. Ob man einigen dieser Gruppen den Rang von Überfamilien zugestehen soll, mag dahingestellt bleiben.

I. Familiengruppe PALPICORNIA (Abb. S. 216); hierzu vor allem die beiden kennzeichnenden Familien der WASSERKÄFER: 1. HYDRAENIDEN (Hydraenidae) mit 300 Arten, und 2. EIGENTLICHE WASSERKÄFER (Hydrophilidae) mit 1550 Arten; aus der zweiten Familie sind allerdings viele Arten Landbewohner an Dung, faulenden Pflanzenstoffen, einzelne auch an Pilzen; etwa 100 fossile Arten.

II. Familiengruppe (= Überfamilie) STAPHYLINIDENARTIGE (Staphylinoidea); Flügeldecken vielfach verkürzt. Wir nennen hier folgende Familien:

1. STUTZKÄFER (Histeridae, Abb. S. 225), 2800 Arten, weltweit verbreitet; überwiegend plumpe kurzbeinige Formen, deswegen aber nicht langsam; Räuber, Bewohner von faulenden Stoffen, daher in Dung, an Aas, in Kompost, in Baummulm, unter Rinde, manche bei Ameisen und Termiten.

2. AASKÄFER i. e. S. (Silphidae, Abb. S. 225) mit 350 Arten, vornehmlich in den gemäßigten Breiten der nördlichen Halbkugel; mittelgroße Käfer, Fühler kurz, mit Keule, Hüftgruben der Vorderbeine hinten offen; leben hauptsächlich von Aas, einige Arten von Pflanzen, im letzteren Fall meist schädlich.

3. ERDAASKÄFER (Catopidae), mit etwa 1000 Arten einschließlich der Höhlenkäfer, die manche Wissenschaftler als eigene Familie ansehen, alle Erdteile besiedelnd; kleine, meist braune Tiere, Kopf halsartig verengt; an Tierleichen, Pilzen, in Nestern von Vögeln und Säugern, manche bei Ameisen, zahlreiche Formen als Höhlenbewohner spezialisiert (besonders die der Unterfamilie Bathyscinae; Abb. S. 225).

4. SCHWAMMKUGELKÄFER (Liodidae) mit 360 Arten; sehr kleine, stark gewölbte, auch halbkugelige Tierchen, in allen Erdteilen, an Pilzen (auch unterirdischen), besonders gern an Schleimpilzen und unter verpilzter Rinde.

5. AMEISENKÄFER (Scydmaenidae), rund 1400 Arten in allen Breiten und Klimagürteln, vor allem auf der nördlichen Erdhalbkugel; meist kleiner als 2 mm, Kopf und Halsschild jeweils hinten verengt; gern an feuchten Stellen, so an faulendem Laub, Moos, Baummulm, wahrscheinlich Milbenjäger; manche Arten bei Ameisen.

6. FEDERFLÜGLER (Ptiliidae) mit 900 Arten winzig kleiner Käfer, weltweit verbreitet; Hinterflügel sehr schmal, aber mit Fransensaum besetzt; Nahrung aus Pilzsporen bestehend, einzelne Arten in Säugernestern und bei Ameisen.

7. KAHNKÄFER (Scaphidiidae), 600 Arten, in allen Erdteilen heimisch; flinke Tiere, von meist spindelförmigem Körperbau mit freiem Hinterleibsende, fast ausschließlich Pilzbewohner.

8. KURZFLÜGLER (Staphylinidae, Abb. S. 225) mit 26 000 Arten eine der wenigen Großfamilien, über die ganze Erde verbreitet, auch in den kühleren Gebieten; gekennzeichnet durch die meist sehr kurzen Flügeldecken auf langgestrecktem Körper; Hinterleib wird oft nach oben gebogen; Mehrzahl der Arten samt Larven räuberisch lebend, viele in Ameisen-, manche im Termitenbauen, einzelne ernähren sich pflanzlich; 200 fossile Arten.

9. PALPENKÄFER (Pselaphidae; Abb. S. 273), 6800 Arten, in allen Erdteilen, besonders in den warmen Gebieten; KL 1–3 mm; Kiefertaster verhältnismäßig groß, letztes Fußglied meist nur mit einer Klaue; in Baummulm, in Moos, unter Fallaub, in Abfall, viele Arten bei Ameisen; vermutlich Milbenjäger, manche leben unterirdisch. — Außerdem gehören noch zehn weitere Familien zu dieser Gruppe.

III. Familiengruppe MALACODERMATA, umfaßt schlanke, meist weiche Käfer aus wenig mehr als einem Dutzend Familien; darunter:

1. SCHNABELKÄFER (Lycidae, Abb. S. 225) mit 3300 hauptsächlich tropischen Arten; Kopf oft schnabelförmig verlängert, Flügeldecken vielfach gelb und schwarz; leben überwiegend von der Jagd auf Schnecken und andere Tiere.

2. LEUCHTKÄFER (Lampyridae, Abb. S. 225 und S. 275), 2000 Arten, weltweit verbreitet, besonders in warmen Ländern; Leuchtorgane am Hinterleib auch bei Larven, Weibchen oft flugunfähig (Glühwürmchen), Nachttiere; Larven leben von der Jagd, Käfer von Nektar oder ohne Nahrung.

3. WEICHKÄFER (Cantharidae, Abb. S. 225), 6200 Arten, in allen Erdteilen; oft bunt gefärbte langbeinige Tiere; Larven von samartigem Äußeren, jagen wie die Vollkerfe.

4. ZIPFELKÄFER (Malachiidae) mit 3000 Arten, in allen Erdteilen heimisch; Körper zart, klein, oft mit leuchtenden Farben, Männchen vieler Arten besit-

▷

Oben:

Chilomenes lunata, ein Marienkäfer (Familie Coccinellidae, s. S. 281) aus Süd- und Ostafrika bei der Eiablage.

Unten:

Großer Leuchtkäfer (*Lampyris noctiluca*, s. S. 219); das kleine geflügelte Männchen begattet das große flügellose Weibchen (links); die Larve im Angriff auf eine Schnirkelschnecke (s. Band III).

▷▷

Die Gänge eines Borkenkäfers (Familie Scolytidae, s. S. 251) mit den weißen Larven (durch Entfernen der Borke freigelegt).

▷▷▷

Oben: Gelbstreifiger Kohl-Erdflohkäfer (*Phyllotreta nemorum*) an einem von den Käfern fast zerstörten Kohlblatt.

Mitte:

Das Weibchen des Haselnußbohrers (*Curculio nucum*, s. S. 251) legt seine Eier in junge, noch weiche Haselnüsse ab. Die Larve höhlt die Nuß aus und füllt sie mit ihrem Kot; dann verläßt sie die Nuß durch ein großes Bohrloch und verpuppt sich im Boden.

Unten:

Bohnenkäfer (*Acanthoscelides obtectus*, Familie Samenkäfer, s. S. 283) wurden, wie viele ihrer Verwandten, zu »Vorratsschädlingen«, weil ihnen der Mensch mit dem Anhäufen von Nahrungsressourcen überdurchschnittlich günstige Lebensbedingungen schuf.









Blattkäfer (Familie Chrysomelidae, s. S. 283) bei der Paarung.

Oben:

Großer Pappelblattkäfer (*Melasoma populi*)

Unten:

Chrysomela varians.

zen meist paarige Drüsenorgane, die beim Paarungsspiel eine Bedeutung haben; leben teils von der Jagd, teils von Pollen.

5. BUNTKÄFER (Cleridae, Abb. S. 225) mit fast 3600 Arten, überall auf der Erde vorkommend; schlanker Körper; Flügeldecken meist mit quergebänderter Zeichnung, Tiere manchmal wie Ameisen aussehend oder an Ameisenwespen (Mutillidae, s. S. 481) erinnernd; Jäger, vertilgen Klopf- und Borkenkäfer, einzelne Larven dringen in Bauten einzellebender Bienen (s. S. 240) ein und verzehren deren Brut; manche Arten werden an gelagerten trockenen Stoffen tierlicher Herkunft schädlich.

IV. Familiengruppe STERNOXIA; unter anderem kenntlich durch die Vorderbrust, die in einen Fortsatz nach hinten verlängert ist. Acht Familien, unter denen die größten folgende sind:

1. SCHNELLKÄFER (Elateridae, Abb. S. 226); knapp 8000 Arten in aller Welt; Tiere können sich mit dem dormartigen Fortsatz der Vorderbrust, der in eine Grube der Mittelbrust einschnappt, hochschnellen; sonst wenig auffallende Käfer; Larven langgestreckt, sehr fest (sogenannte »Drahtwürmer«), leben im faulenden Holz oder nagen an Pflanzenwurzeln, oft schädlich; einige südamerikanische Arten haben Leuchttorgane; 150 fossile Arten.

2. SCHIENENKÄFER (Eucnemidae) mit 1600 Arten weltweit verbreitet; ähnlich wie vorige, aber Kopfschild nach vorn stark verbreitert; Larven leben im Holz kranker und toter Bäume.

3. PRACHTKÄFER (Buprestidae, Abb. 5–10, S. 226) mit 15 000 Arten in allen Erdteilen vertreten; Vorder- und Mittelbrust fest aneinandergefügt (also nicht gegeneinander beweglich); Käfer oft bunt, auch metallisch; Larven mit breiter Vorderbrust, ohne Beine; bohren im Holz, manchmal schädlich, einige sehr kleine Arten minieren in Blättern; fossil etwas über 100 Arten bekannt.

V. Familiengruppe FOSSIPEDES; hierzu drei kleinere Familien, darunter:

1. DASCILLIDEN (Dascillidae) mit 400 Arten, 2. HELODIDEN (Helodidae) mit 700 Arten. Larven der Helodiden entwickeln sich im Wasser; manche Arten können gut springen.

VI. Familiengruppe MACRODACTYLIA; artenarm, Käfer leben im oder am Wasser; die beiden wichtigsten Familien sind: 1. HAKENKÄFER (Dryopidae, Abb. S. 226), etwa 500 Arten, in allen Erdteilen; letztes Fußglied stark verlängert, Klauen sehr groß; obwohl Käfer im Wasser leben, können sie nicht schwimmen. 2. SÄGEKÄFER (Heteroceridae, Abb. S. 226), rund 160 Arten, vor allem an Ufern, in Asien und Europa; mit den sägeartig bezahlten Vorderschienen im Sand grabend, kleine marmorierte Tiere.

VII. Familiengruppe BRACHYMERA; kleinere Käfer, meist gedrungen, oft beschuppt, mit den zwei bedeutenderen Familien: 1. SPECKKÄFER (Dermestidae, Abb. S. 226) mit 730 Arten in allen Erdteilen; viele Arten mit einem Stirnauge, Fühler mit keulig vergrößertem Endglied; Larven oft auffallend stark behaart, manche mit pinselartigen Büscheln; ernähren sich von trockenen Stoffen tierlicher Herkunft, einige sind Schädlinge in aller Welt (Museums-, Kabinett-, Pelzkäfer). 2. PILLENKÄFER (Byrrhidae, Abb. S. 226) mit 450 Arten, in den meisten Gebieten der Erde; Körper hoch gewölbt, Beine abgeflacht; ernähren sich von Algen und Moospflanzen.

Schnellkäfer, Schienenkäfer und Prachtkäfer

Dascilliden und Helodiden

Haken- und Sägekäfer

Speck- und Pillenkäfer

VIII. Familiengruppe CLAVICORNIA; artenreich, mit über zwei Dutzend Familien. Meist kleine Käfer von verschiedenen Bautypen, deren Fühler nicht abgewinkelt werden können, Endglieder oft keulig. Wichtigste Familien:

Jagdkäfer, Glanzkäfer,
Marienkäfer usw.

1. JAGDKÄFER (Ostomidae), über 600 Arten, vor allem in den Tropen; erstes Fußglied besonders klein, Körper teils zylindrisch, teils scheibenförmig; viele Arten jagen unter Rinde und in Bohrgängen nach Pracht-, Bock- und Borkenkäfern, andere leben in Pilzen, einige treten als Vorratsschädlinge auf.

2. GLANZKÄFER (Nitidulidae, Abb. S. 235) mit fast 2000 Arten in allen Erdteilen; Körper oft metallisch, auch scheckig gemustert; überwiegend Pflanzenesser, teils von Blattgewebe, Blütenstaub, Baumsaft und Pilzen lebend, teils von trockenen Stoffen, auch Vorratsschädlinge, manche an tierlichen Abfällen und in Ameisennestern.

3. RINDENGLANZKÄFER (Rhizophagidae), etwa 45 Arten, vorwiegend auf der nördlichen Erdhalbkugel; Körper schmal, länglich; Larven und Käfer unter Rinde; manche jagen Bohr- und Bockkäfer, andere verzehren Pilze.

4. PLATTKÄFER (Cucujidae, Abb. S. 235) mit mindestens 1200 Arten, in allen Erdteilen vorkommend; kleine, abgeflachte Tiere, vereinzelte Formen werden 3,5 cm lang; hauptsächlich unter Rinde lebend; verzehren tierliche und pflanzliche Abfälle aller Art; auch an schimmeligen Pflanzenstoffen; einzelne jagen Milben und kleine Borstenschwänze, andere kommen bei Ameisen vor, einige sind Vorratsschädlinge in aller Welt.

5. SCHWAMMKÄFER (Erotylidae, Abb. S. 235), rund 2200 Arten, weltweit verbreitet, hauptsächlich in Subtropen und Tropen; sehr verschieden gestaltet, kräftige Farben, unbehaarte Oberseite; Larven und Käfer leben in Baum schwämmen oder unter verpilzter Rinde, einige sind Ameisen- oder Termitengäste.

6. SCHIMMELKÄFER (Cryptophagidae), knapp 900 Arten in sämtlichen Erdgebieten; sehr kleine ovale oder längliche Käfer, behaart; überall an schimmeligen Stellen, an modrigem Laub oder Heu, faulem Holz, verpilzten Bohrgängen von Insekten, verschimmelten Waben von Wespen und Bienen, auch in Ställen, Kellern, feuchten Lagerräumen usw.; einzelne Arten in gesunden Pflanzen bohrend.

7. MODERKÄFER (Lathridiidae) mit reichlich 1000 Arten, vor allem in feuchteren Gegenden; sehr klein, Füße nur dreigliedrig, Flügeldecken oft stark gerippt; ernähren sich von Pilzrasen und Pilzsporen, daher an schimmeligen Pflanzenstoffen, auch in feuchten Räumen, einzelne bei Ameisen oder Termiten.

8. RINDENKÄFER (Colydiidae), mit 1500 Arten in allen Erdteilen; Körperform sehr unterschiedlich, oft langgestreckt, Vorderhüften klein und kugelig, Vorderbrust ziemlich lang, Füße viergliedrig; vielfach in verpilzten Pflanzenteilen wie morschem Holz, loser Rinde, Fallaub, verlassenen Bohrgängen anderer Insekten, manche bei Ameisen; einzelne leben von Flechten, andere sind Räuber, einige halten sich als blinde Käfer unterirdisch auf.

9. PILZKÄFER (Endomychidae, Abb. S. 235), über 1000 Arten, vorzugsweise in den Tropen; Halsschild jederseits meist mit eingedrückter Linie, Körper selten behaart; Pilzbewohner, gewöhnlich in Schwämmen, auch in Bovisten, an Schimmel und pilzdurchsetzten Böden; 20 Arten als Fossilien gefunden.

10. MARIENKÄFER (Coccinellidae; Abb. S. 182, 235 und 275), von manchen Insektenforschern in den Verwandtschaftskreis der Blattkäfer gestellt; mit 4000 Arten in aller Welt; Körper gewölbt, gewöhnlich bunt gezeichnet, trotz kurzer Beine gute Läufer, viele Arten sehr klein; Larven und fertige Käfer in der Mehrzahl Jäger, vertilgen Schild- und Blattläuse, manche sind Pflanzenesser (Unterfamilie Epilachninae); 50 Arten fossil.

Splintholzkäfer und andere

IX. Familiengruppe TEREDILIA; hierzu ein halbes Dutzend Familien von meist kleineren Käfern, die fünfgliedrige Füße haben; Larven überwiegend engerlingartig, meist im Holz bohrend. Die größeren oder wichtigeren Familien sind:

1. SPLINTHOLZKÄFER (Lyctidae), etwa 75 Arten, weltweit verbreitet, zum Teil eingeschleppt; langgestreckt, klein, mit einem Höcker auf dem Kopfschild jeweils oberhalb der Fühlereinlenkung; Eier oft stabförmig lang; Larven bohren in stärkehaltigen Laubholzern; manche Arten an verarbeitetem Holz (Parkettkäfer), andere an Drogen schädlich.

2. KAPUZINERKÄFER (Bostrichidae, Abb. S. 235), 520 Arten, in sämtlichen Erdteilen vertreten; meist klein, KL selten bis 3,5 cm; gestreckt walzenförmig mit kapuzenartig über den Kopf gezogenem Halsschild; gewöhnlich in totem Holz bohrend, manche auch in lebenden Pflanzen (Kaffee, Bambus, Reis); einzelne Arten teils an verarbeiteten Hölzern, teils an Drogen schädlich; manche sind Vorratsschädlinge; etwa 25 fossile Arten.

3. KLOPFKÄFER (Anobiidae, Abb. S. 235), rund 1200 Arten, in allen Gegenen vorkommend; durchweg klein, entweder mit gesägten Fühlern oder mit langem Fühlerendglied; Larven und Vollkerfe bohren in meist trockenem Holz, dünnen Ästen usw., oft schädlich an Möbeln (Holzwurm, Totenuhr), auch an gelagertem Furnierholz und an Bauholz; einige Formen Pilzesser, andere Drogenschädlinge; etwa 50 Arten sind fossil bekannt.

4. DIEBSKÄFER (Ptinidae; Abb. S. 235), fast 500 Arten, weltweit verbreitet, besonders in wärmeren Ländern; ebenfalls klein; Fühler dicht nebeneinander zwischen den Augen eingelenkt, Halsschild entschieden schmäler als der Hinterleib; ♂♂ häufig schlanker als die bauchigen ♀♀; manche Arten sind Holzbohrer, andere leben an trockenen organischen Stoffen; einige an Drogen und Lebensmitteln lästig oder schädlich; vereinzelt in Wirbeltiernesten.

X. Familiengruppe HETEROMERA; recht umfangreich und mit besonders vielen Arten in den Subtropen und Tropen vertreten; etwa zwei Dutzend Familien; Körper sehr verschieden gestaltet, aber regelmäßig mit fünfgliedrigen Vorder- und Mittelfüßen und viergliedrigen Hinterfüßen. Folgende Familien seien hier ausgewählt:

1. SCHEINBÖCKE (Oedemeridae, Abb. S. 236), etwa 740 Arten, weltweit verbreitet; Körper schlank, Flügeldecken oft hinten klaffend, Oberseite vielfach metallisch, Fühler lang und dünn; Larven leben in morschem Holz und verrotteten Baumstüben, auch in Bauholz; andere minieren im Mark dünner Laubholzäste; ausgewachsene Käfer oft auf Blüten.

2. SCHEINRÜSSLER (Pythidae) mit 300 Arten, vor allem in subtropischen und tropischen Ländern; Kopf vorgestreckt, mehr oder minder deutlich rüsselartig verlängert; bewohnen totes Geäst und brüchige Reiser, teils von Pilzen lebend, teils andere Insekten (besonders Borkenkäfer) jagend.

Scheinböcke, Ölkatzen, Schwarzkatzen usw.

3. BLUMENKÄFER (Anthicidae) mit annähernd 2200 Arten, in allen Erdteilen vertreten; allgemein sehr klein, schlank, meist auch behaart; viele von Ameisenähnlichem Äußerem; flinke Fortbewegung; gewöhnlich unter Abfall und Genist, unter verrottenden Pflanzenresten, auch unterirdisch im Sand lebend; knapp 20 Arten als Fossilien bekannt.

4. ÖLKÄFER (Meloidae, Abb. S. 236); 2400 Arten, weltweit verbreitet; in zwei Körpertypen auftretend (Formen mit verkürzten Flügeldecken, Oberkiefer stumpf = Maiwürmer; Formen mit normalen Flügeldecken, Oberkiefer spitz = Spanische Fliegen), häufig schwarz und gelb gezeichnet; Larven (Erstes Stadium: Dreiklauenlarve = Triungulinus, s. S. 241) bei staatenlosen Bienen lebend oder Eier von Heuschrecken verzehrend; fertige Käfer sind Pflanzenesser, treten in warmen Ländern bisweilen als Schädlinge auf.

5. FÄCHERKÄFER (Rhipiphoridae; Abb. S. 236, etwa 260 Arten, bevorzugt in den warmen Gebieten der Erde; Flügeldecken klaffend oder verkürzt, Hinterflügel darunter hervorschauend, Fühler der Männchen auffällig gekämmt, Weibchen oft larvenförmig; Larven schmarotzen in Schaben, Wespen, Bienen und Käfern; ausgewachsene Käfer gewöhnlich kurzlebig.

6. STACHELKÄFER (Mordellidae) mit über 1400 Arten, in allen Zonen der Erde, hauptsächlich in den Subtropen und Tropen, schlank, vielfach seitlich zusammengedrückte Tiere, Fußglieder viel länger als die Schienen, bei vielen Arten Hinterleib stachelartig verlängert; Larven in verpilztem Holz, andere ernähren sich als Jäger; Käfer häufig auf hellen Blüten, sehr flüchtig, führen flohhafte Sprünge aus; 25 Arten als Fossilien bekannt.

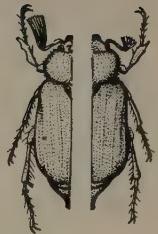
7. WOLLKÄFER (Lagriidae, Abb. S. 236); 680 Arten, vor allem in den Tropen; Körper meist wollig behaart, Fühler perlschnurartig; Larven hornig, entwickeln sich in pflanzlichen Abfällen, einige jagen Borkenkäfer.

8. PFLANZENKÄFER (Alleculidae, Abb. S. 236); rund 1400 Arten, weltweit verbreitet; gewöhnlich schlank, mit langen Fühlern und fein gezähnten Klauen; Larven im Muß alter Bäume, an Baumschwämmen, unter verpilzter Rinde oder an pflanzlichen Abfällen im Erdboden; einzelne leben bei Ameisen; Käfer werden oft an Pflanzungen schädlich.

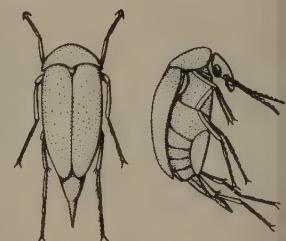
9. SCHWARZKÄFER (Tenebrionidae, Abb. S. 245), annähernd 18 000 Arten, über die ganze Erde verbreitet, vornehmlich in den warmen Ländern, dort besonders in Trockengebieten (Steppen, Wüsten); sehr formenreiche Familie, Käfer meist schwarz, Augen oft nierenförmig ausgerandet, Fühler vielfach perlschnurartig, unter dem lappig vorgezogenen Seitenrand des Kopfes eingelenkt; überwiegend Pflanzenesser, verzehren totes, verrottetes Pflanzen- gut, leben auch in morschem Holz, in Pilzen, unterirdisch im Sand; manche sind Vorratsschädlinge (sogenannte »Mehlwürmer« und »Reiswürmer«); einige Arten leben in Ameisen- oder Termitenstaaten; fossil sind über 40 Formen bekannt.

XI. Familiengruppe LAMELLICORNIA; drei Familien, deren Käfer geknickte (abgewinkelte) Fühler und blattartig vergrößerte Fühler-Endglieder haben:

1. ZUCKERKÄFER (Passalidae, Abb. S. 246) mit 550 Arten, hauptsächlich auf der südlichen Erdhalbkugel, auch in Mittelamerika und in Südostasien, vereinzelt in Nordamerika; kräftig, KL 1–8 cm, fast nur schwarz, mit gefurchten Flügeldecken; dunkelheitliebend, Käfer und Larven im morschen Holz.

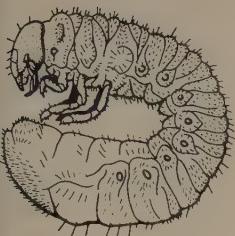


Der Gemeine Maikäfer (*Melolontha melolontha*)
links Männchen, rechts Weibchen.



Stachelkäfer (*Mordella aculeata*) von oben und von der Seite im Umriß, KL 6 mm.

Blatthornkäfer und ihre Verwandten



Ein Engerling, die Larve der Maikäfer (Gattung *Melontha*); KL der ausgewachsenen Larve 48 mm.

Bockkäfer, Blattkäfer und Samenkäfer

2. BLATTHORNKÄFER (Scarabaeidae, Abb. S. 246, S. 249 f. und S. 266), nach einigen Forschern in bis zu einem Dutzend Familien aufgeteilt, mit über 20 000 Arten eine der Großfamilien, weltweit verbreitet; sehr formenreich, oft mit Fortsätzen an Kopf- oder Halsschild; vielfach bunt und schmuck, KL 1 mm bis 15 cm; Larven (Engerlinge) und Käfer ernähren sich von Pflanzenstoffen, viele auch vom Kot pflanzenessender Säugetiere; einige treten als Großschädlinge auf, über 100 Arten als Fossilien nachgewiesen.

3. HIRSCHKÄFER (Lucanidae, Abb. S. 246 und S. 266) mit 1100 Arten, in allen Erdteilen vorkommend; GL 7 mm–10 cm (einschließlich der Oberkiefer); große Käfer, Oberkiefer mehr oder minder stark verlängert; Larvenentwicklung meist in morschem Holz, dauert oft mehrere Jahre.

XII. Familiengruppe PHYTOPHAGA, ausgezeichnet durch scheinbar viergliedrige Füße, da das vierte Glied sehr klein ist und im dritten Glied versteckt liegt; Kopf nicht verlängert, Fühler nicht geknickt. Gleichfalls drei Familien:

1. BOCKKÄFER (Cerambycidae, Abb. S. 255), annähernd 18 000 Arten, in allen Erdteilen vertreten; meist schlank, KL 4 mm–16 cm; Fühler gewöhnlich lang und fadenförmig, Schienen mit zwei Endspornen; einige Arten zeigen Wespen- oder Bienentracht; Larven entwickeln sich im Holz oder unter Rinde, andere minieren in Ästen, krautigen Stengeln oder Samenanlagen; manche sind für die menschliche Wirtschaft schädlich; etwa 100 fossile Arten.

2. BLATTKÄFER (Chrysomelidae, Abb. S. 255 und 278), von manchen Forschern in mehrere Familien geteilt, mit etwa 25 000 Arten von weltweiter Verbreitung; überwiegend rundlich-ovale, bunte Käfer, Fühler oft kurz, Flügeldecken meist unbehaart, Schienen ohne Sporne, viele Arten können springen; Larven und Käfer auf Pflanzen lebend, einige Larven entwickeln sich in Stengeln unter Wasser, andere in Ameisennestern, zahlreiche Arten schaden Pflanzungen; wenigstens 160 Arten als Fossilien.

3. SAMENKÄFER (Bruchidae); knapp 1000 Arten, in allen Erdteilen; Körper gedrungen, klein, meist scheckig behaart, Fühler oft etwas gesägt, Käfer gute Läufer; Larven entwickeln sich fast ausnahmslos in Samen, besonders solchen von Schmetterlingsblütlern, einige sind Vorratsschädlinge.

XIII. Familiengruppe RHYNCHOPHORA; Kopf mehr oder minder stark rüsselartig verlängert, wobei die Mundwerkzeuge an die Spitze der Verlängerung verlegt und recht klein geworden sind; Fühler der meisten Arten geknickt. Sieben Familien, von denen hier fünf erwähnt werden sollen:

1. BREITRÜSSLER (Anthribidae, Abb. S. 256) mit 2550 Arten, in sämtlichen Erdteilen, besonders in den subtropisch-tropischen Gebieten, vorzugsweise der Alten Welt; gewöhnlich plump, KL 5 mm–5 cm, Kopf breit mit freiliegender Oberlippe, Fühler nicht gewinkelt, teilweise aber sehr lang, Tiere dann wie Bockkäfer aussehend; Larven in Blütenböden und in dünnen Zweigen minierend, andere in Samen bohrend; manche sind Vorratsschädlinge, einige jagen Schildläuse.

2. BORKENKÄFER (Scolytidae; Abb. S. 256 und 276); etwa 2000 Arten, von weltweiter Verbreitung mit Bevorzugung der südostasiatischen und südamerikanischen Tropen; Körper zylindrisch mit kurzen Beinen, Fußglieder zart, Kopf schmäler als der Halsschild, abwärts gerichtet; unter Rinde, im Bast und im Holzkörper bohrend, im letzteren Fall von Pilzkulturen lebend; manche

Borkenkäfer, Rüsselkäfer und Verwandte

Arten minieren in krautigen Stengeln; zahlreiche Borkenkäfer sind Forstsädlinge, die man teilweise durch Fangbäume zu ködern sucht; über 60 fossile Arten sind beschrieben.

3. KERNKÄFER (Platypodidae), über 600 Arten, in allen Erdteilen, vornehmlich in den warmen Ländern; Körper gestreckt walzenförmig, Kopf und Hals schild gleich breit, Kopf vorgestreckt; Larven und Vollkerfe im Holz bohrend, ernähren sich von Pilzkulturen.

4. LANGKOPFKÄFER (Brenthidae, Abb. S. 256); fast 1800 Arten, Bewohner der warmen Erdgürtel, insbesondere des indomalaiischen Gebietes und der südamerikanischen Tropen; Körper lang und schlank, Fühler weder geknickt noch mit Endkeule, Kopfverlängerung gerade, rüsselförmig; meist im Holz bohrend, einige Arten auch jagend.

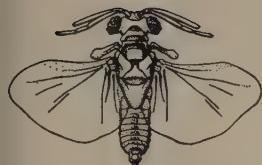
5. RÜSSELKÄFER (Curculionidae, Abb. S. 256 und 277); wenigstens 46 000 Arten (artenreichste Familie des gesamten Tierreiches!); weltweit verbreitet, Mehrheit in wärmeren Ländern; verschiedengestaltig, oft tropfenförmig, rüsselartige Verlängerung des Kopfes meist bodenwärts gekrümmmt, Oberlippe gewöhnlich unsichtbar; Pflanzenesser, vielfach in pflanzlichem Gewebe bohrend, auch im Holz, in Samen, in Blättern minierend; viele Schädlinge, einige Formen können springen; rund 500 Arten als Fossilien bekannt.

In den Käfern, dieser artenreichsten Ordnung der Insekten, haben wir also die vielfältigsten Formen vor uns, die sich alle nur irgendwie denkbaren Lebensräume, Nahrungsmöglichkeiten und Brutgelegenheiten erobert haben. Die hier angegebenen Artenzahlen der einzelnen Familien beziehen sich nur auf die bis jetzt beschriebenen und bekannten Käfer; die wahren Zahlen liegen wohl erheblich höher, da noch längst nicht alle Gebiete der Erde auf ihre Insektenwelt und vor allem auf ihre Käferfauna gründlich untersucht worden sind. Wenn auch viele Käfer dem Menschen, seinen Nutzpflanzen, Vorräten und Erzeugnissen manchen Schaden zufügen, so spielen doch gerade die Käfer dank der Mannigfaltigkeit ihrer Lebenserscheinungen und Lebensäußerungen im Kreislauf der Natur eine so hervorragende, ja überragende Rolle wie kaum eine andere Tiergruppe.

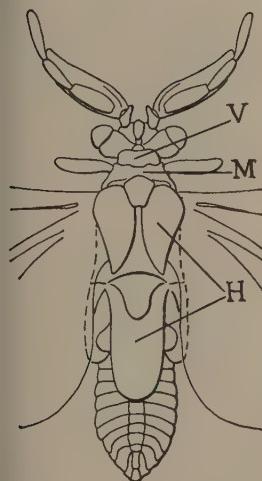
Elftes Kapitel

Die Fächerflügler

Ordnung
Fächerflügler
von R. Kinzelbach



Lychnocolax mindoro,
Männchen.



Rückenansicht eines *Stylops*-Männchens; V Vorderbrust, M Mittelbrust mit Vorderflügel, H Hinterflügelansatz (s. S. 286).

Die Stellung der FÄCHERFLÜGLER (Strepsiptera) im System der Insekten ist noch unbekannt; mit Sicherheit wissen wir nur, daß sie zu denjenigen Insekten gehören, die über eine Vollkommene Verwandlung (Holometabolie) verfügen. Zahlreiche Merkmale rechtfertigen es, die Fächerflügler als eine eigene Ordnung zu betrachten, von der bisher nur wenig mehr als vierhundert Arten beschrieben sind; insgesamt kann man wohl mit höchstens tausend Arten rechnen. Wir folgen hier dem Brauch vieler Insektenforscher und vereinen die Fächerflügler mit den Käfern in der Überordnung der Deckflügler (Coleopterida). Ob beide Ordnungen einander wirklich nahestehen, erscheint fraglich; offenbar haben sich die Fächerflügler schon früh von den anderen Ordnungen ihrer Verwandtschaftsgruppe abgetrennt und auf eine schmarotzende Lebensweise eingestellt. Darauf läßt der Grad ihrer Anpassung an die jeweiligen Wirtstiere schließen, ferner das weite »Wirtspektrum« (die Vielfalt ihrer Wirtstiere), ihre weltweite Verbreitung, die große Zahl ihrer Verwandtschaftsgruppen höheren Ranges und nicht zuletzt ihr Körperbau.

Alle Fächerflügler sind Schmarotzer, die zumindest einen Teil ihrer Entwicklung in anderen Insekten durchmachen. Besonders fallen sie durch die Verschiedenheit der Geschlechter (Geschlechtsdimorphismus) auf. Während die Männchen noch mit ihren Sinnesorganen, Flügeln und Gliedmaßen wie »richtige« Insekten aussehen, wirken die Weibchen der meisten Fächerflügler mit ihren weitgehend rückgebildeten Organen larvenförmig. In den nachstehenden zoologischen Stichworten müssen deshalb die Männchen und die Weibchen getrennt behandelt werden.

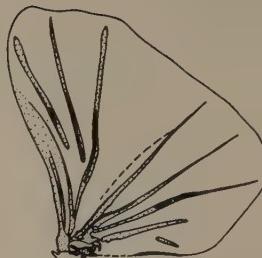
1. Männchen: KL 1–7,5 mm; Kopf verbreitert, mit Zusammengesetzten Augen (Komplexaugen), die oft gestielt erscheinen (der Gattungsname *Stylops* bedeutet Stielauge), ihrer weiten Augenabstände wegen oft mit Brombeeren verglichen. Kopfkapsel der ursprünglicheren Formen noch von ähnlichem Bau wie bei Geradflüglerverwandten; bei einseitiger entwickelten Formen jedoch stark verändert. Fühler ursprünglich mit sieben Gliedern, oft durch Verschmelzung von Gliedern vereinfacht; mindestens das dritte Glied trägt seitlichen Fortsatz; im vierten Glied stets eine Riechgrube. Beißende Mundwerkzeuge, oft miteinander verwachsen; Oberkiefer – wenn vorhanden – messer- oder kegelförmig, oft ebenso wie die meist zweigliedrigen Unterkiefer mit Sinnesorganen besetzt, dienen bei vielen Arten der Ge-

ruchswahrnehmung. Vorder- und Mittelbrust klein (Abb. S. 285), an letzterer sitzen verkleinerte Vorderflügel (werden ihrer Tätigkeit wegen oft mit den Schwingkölbchen der Zweiflügler verglichen). Die an der mächtigen Hinterbrust ansetzenden Hinterflügel sind nur mit Längsadern versehen; werden in Ruhe der Länge nach gefaltet (daher »Fächerflügler«) und nach hinten dem Körper angelegt. Schenkelringe an Vorder- und Mittelbeinen verwachsen. An den Beinen zwei bis fünf Fußglieder; sind fünf Glieder vorhanden, so trägt das letzte Glied Klauen; bei den übrigen können an der Spitze des Unterschenkels oder einiger Fußglieder hakenförmige Fortsätze (»Hilfsklauen«) auftreten. Vorder- und Mittelhüften frei, Hinterhüften in Hinterbrust eingeschmolzen. Hinterleib mit zehn sehr beweglichen Abschnitten (Segmente), trägt am Ende ein hartes Begattungsorgan (Aedeagus), das gerade, haken- oder ankerförmig sein kann.

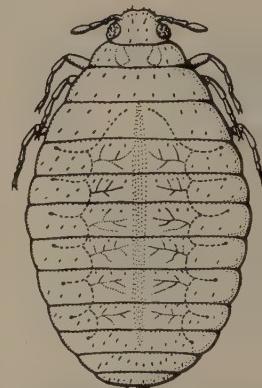
2. Weibchen: Nur bei den Angehörigen der Familie Mengenillidae freilebend und mit voll wirksamen zusammengesetzten Augen, Fühlern und Beinen ausgestattet; Flügel fehlen auch ihnen. Bei den übrigen Familien verbleiben ♀♀ zeitlebens in ihrer letzten Larvenhaut, mit der zusammen sie eine »Funktionseinheit« bilden. Gleichzeitig bleibt dieses larvenförmige Weibchen mit dem oft unförmig angeschwollenen Hinterleib im Wirtsinsekt stecken. Ins Freie ragen nur Kopf und Brust, die zu einem Kopfbruststück (Kephalothorax) verwachsen sind. Die meisten Organe rückgebildet; erhalten bleiben Mund, Oberkiefer, die im Hinterbrustabschnitt gelegenen Atemöffnungen (Stigmen) und eine Brutpalte (Abb. S. 287), die sich auf der vom Wirt abgekehrten Unterseite zwischen Kopf und Vorderbrust befindet. Längsschnitt zeigt, daß sich an diese Spalte nach hinten ein Gang zwischen der Haut der Puppe und des Vollkerfs anschließt; in ihn mündet eine verschiedene Anzahl von Gebärorganen in Form von Schläuchen, die aus der Leibeshöhle der Mutter die reifen Larven ins Freie befördern.

Als der italienische Naturforscher Pietro Rossi im Jahre 1793 aus Feldwespen (*Polistes gallicus*, s. S. 489) einen kleinen schwarzen Schmarotzer mit nur einem Flügelpaar züchtete, wunderte er sich zwar über einige Eigenarten dieses *Xenos vesparum*, war jedoch der Überzeugung, er habe nur eine neue Art von Schlupfwespen entdeckt (griechisch ξένος = Gast, Fremdling; lateinisch vespa = Wespe). Der berühmte französische Zoologe Pierre André Latreille nahm den *Xenos vesparum* im Jahre 1809 in sein System der Insekten auf, war sich aber nicht mehr ganz sicher über die Zugehörigkeit dieses sonderbaren kleinen Lebewesens und nannte es ein »animalculum animum excrucians« (ein Tierlein, das den Geist — wegen seiner eigenartigen Merkmale — auf die Folter spannt). Doch er fuhr tröstend fort, die Zeit werde gewiß einem anderen Forscher das Licht der Erkenntnis bringen. W. Kirby errichtete schließlich 1813 für *Xenos* und die mittlerweile entdeckte Gattung *Stylops* eine eigene Ordnung — und dabei ist es im wesentlichen bis heute geblieben.

Natürlich begnügte man sich nicht mit dieser dürftigen Einordnung, sondern suchte nach verwandtschaftlichen Beziehungen der Fächerflügler zu anderen Insekten. Besonders im vorigen Jahrhundert glaubten einige Insektenforscher, diese kleinen Schmarotzer müßten einer gleichfalls in In-

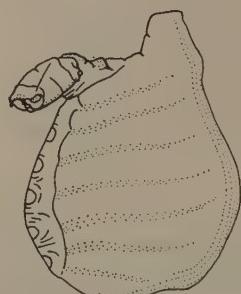


Hinterflügel eines Männchens der Gattung *Stylops*

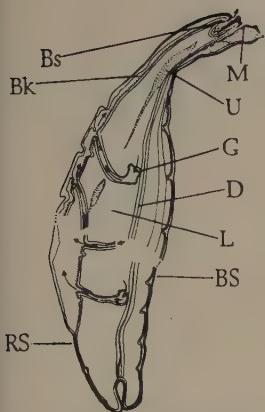


Weibchen von *Exoneura laboulbenei*.

Das Tierlein, das den Geist auf die Folter spannt

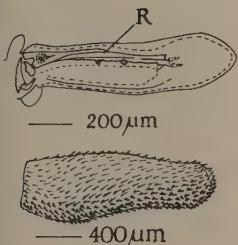


Weibchen von *Trizocera macrocysti* von der Seite



Das *Stylops*-Weibchen im Längsschnitt; Bk Brutkanal, Bs Brutspalte, M Mund, U Unterschlundganglion, G Gebärorgan, D Darm, L Leibeshöhle, BS Bauchseite, RS Rückenseite (s. S. 286).

Die Familien der Fächerflügler



Vorderflügel von *Stylops* (oben) und *Rhipiphorus* (unten); R Reste der Flügeladerung.

Fortpflanzung und Entwicklung

sekten schmarotzenden Käferfamilie, den Fächerkäfern (*Rhipiphoridae*, s. S. 282), nahe stehen. Die Fächerkäfer sind allerdings weniger gut an das Schmarotzerleben in Insekten angepaßt, haben aber aufgrund ähnlicher Lebensweise ein auf den ersten Blick ähnlich wirkendes Aussehen. Nähtere Vergleiche zwischen beiden Insektengruppen zeigen jedoch, daß diese Ähnlichkeit nur sehr oberflächlich ist und daß sich die Fächerflügler von den Fächerkäfern in jeder Beziehung tiefgreifend unterscheiden. So sind bei den Fächerflüglern die verkürzten Vorderflügel weichhäutig und mit Aderresten versehen; sie werden beim Flug schwirrend bewegt. Bei den Fächerkäfern dagegen sind die Vorderflügel hart und ohne Aderung; sie werden beim Flug unbeweglich abgespreizt. Außerdem sind die Gelenkstücke und die Art der Einlenkung verschieden.

Es ist verzeihlich, daß die Forscher früherer Zeiten solche Feinheiten nicht beachteten; sie kannten ja schließlich diese beiden recht seltenen Insektengruppen nur von jämmerlich vertrockneten Museumsstücken. Und gerade die Museumsbestände liefern uns bei den Fächerflüglern ein völlig falsches Bild: Die Tiere, im Leben zart und beweglich, verändern durch das Trocknen fast alle Größenverhältnisse und lassen dann Einzelheiten des Körperbaus nicht mehr erkennen. Wie wir heute wissen, liegt bei den Fächerflüglern und den Fächerkäfern wiederum – wie so oft im Tierreich – ein Fall von Gleichsinniger Anpassung (Konvergenz) vor: Zwei stammesgeschichtlich weit voneinander entfernte Gruppen haben infolge ähnlicher Lebensweise einen ähnlichen Körperbau.

Die Fächerflügler werden in zwei Unterordnungen mit zusammen neun Familien eingeteilt; jede Familie befällt ganz bestimmte Insektengruppen. So leben die MENGENILLIDEN (*Mengenillidae*) in Borstenschwänzen (*Thysanura*, s. S. 60); wir finden sie im westlichen Mittelmeergebiet, in Ostasien und Australien. Die MENGEIDEN (*Mengeidae*) sind nur in einer einzigen fossilen Art aus dem baltischen Bernstein bekannt. In den wärmeren Zonen aller Erdteile bewohnen die CALLIPHARIXENIDEN (*Callipharixenidae*) Wanzen. Die HALICTOPHAGIDEN (*Halictophagidae*), die in allen Erdteilen auftreten, schmarotzen in Wanzen, Zikaden, Schaben, Grillen und Fliegen. Die BOHARTILLIDEN (*Bohartillidae*) kommen in nur einer bisher bekannten Art in Mittelamerika vor. Im Tropengürtel der Erde bewohnen die MYRMECOLACIDEN (*Myrmecolacidae*) Ameisen, Heuschrecken, Maulwurfsgrillen und Fangschrecken. Die weltweit verbreiteten ELENCHIDEN (*Elenchidae*) finden ihre Wirtes unter den Zikaden. Die HYLECTHRIDEN (*Hylecthridae*) befallen Bienen der Familie *Colletidae* in Europa, Nordamerika, Ostasien und Australien. Hautflügler der verschiedensten Gruppen schließlich sind die Opfer der STYLOPIDEN (*Stylopidae*), die in allen Erdteilen außer Australien auftreten.

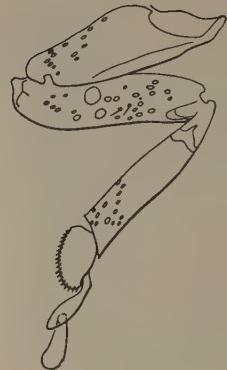
Das Leben der männlichen Fächerflügler ist nur nach Stunden bemessen. Als Vollkerfe suchen sie die reifen Weibchen auf, die einen Lockstoff abgeben. Zur Wahrnehmung dieses Lockstoffes sind die Fühler der Männchen mit großen Sinneskuppeln und Riechgruben ausgestattet. Sinneskuppeln übersäen oft auch die Unter- und Oberkiefer, bei einer *Halictophagus*-Art sogar die Beine (Abb. S. 288). Ist das freilebende oder im Wirt befindliche Weibchen gefunden, so wird es auf eigenartige Weise begattet: Das Männchen stößt sein

Begattungsorgan, den Aedeagus, an einer beliebigen Stelle in das Weibchen und verankert sich damit. Die Samenzellen wandern zu den Eiern, die in großer Zahl frei im Hinterleib des Weibchens liegen. Nicht immer geht aus einem Ei nur eine einzige Larve hervor; bei *Halictoxenos* wurde nachgewiesen, daß sich die frühen Keimlingsstadien noch teilen und daß damit die Zahl der Keimlinge vermehrt wird (Polyembryonie).

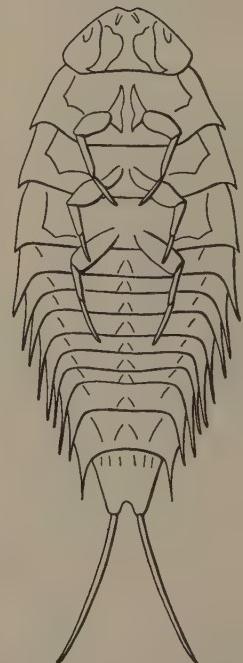
Aus den Keimlingen entstehen Erstlarven (Primärlarven), die einen halben bis eineinhalb Millimeter lang sind; sie werden durch die Gebärorgane in den Brutkanal geschafft und gelangen durch die Brutspalte nach außen. Da sie sich selbstständig bewegen und mit den langen Schwanzborsten sogar springen können, sind sie zum Beispiel in der Lage, die vom Wirt ihrer Mutter besuchten Blüten zu erreichen; dort halten sie sich dann an einem Artgenossen des Wirts fest, der die gleichen Blüten besucht. Die Erstlarve dringt jedoch nicht in diesen erwachsenen Wirt ein, sondern läßt sich nur von ihm in seinen Bau eintragen. Dort nimmt sie während der Brutpflegehandlungen ihres Trägers die Gelegenheit wahr, zu den Larven des Wirts zu gelangen und in sie einzudringen. In der Wirtslarve häutet sie sich zu einer weichen madenartigen Zweitlarve (Sekundärlarve), die durch den Mund mit Hilfe einer kräftigen Saugvorrichtung Körperflüssigkeit des befallenen Tieres aufnimmt. Sie häutet sich fünfmal und verläßt im letzten Stadium den Wirt entweder ganz (so bei den Mengenillidae) oder nur mit dem Vorderende, um sich in der letzten Larvenhaut zu verpuppen. Die Larvenhaut verhärtet und wird zum Puparium (vgl. S. 398), das beim Männchen tonnenförmig, beim Weibchen meist etwas abgeflacht ist. Die Atmung, die vorher einfach durch Anzapfen der Atemröhren des Wirtes bewerkstelligt wurde, erfolgt nun durch die im freien Teil gelegenen Atemöffnungen der Hinterbrust.

An das Puppenstadium schließt sich eine weitere Häutung an, die bei den Weibchen nur noch angedeutet ist; sie entspricht etwa der »Subimago« bei den Eintagsfliegen (s. S. 77). Auch dieses Stadium ist ein Hinweis auf das hohe stammesgeschichtliche Alter der Fächerflügler. Der männliche Vollkerf schlüpft im Puparium, streckt dort die Flügel und wartet oft tagelang auf den Zeitpunkt, sein »Tönnchen« zu verlassen. Fast gleichzeitig kriechen dann an einem hellen Vormittag die Männchen an einem Ort aus, vermutlich durch Lichtreize veranlaßt, die sie durch die durchsichtigen Augenflecken des Pupariums wahrnehmen konnten.

So etwa sieht der Lebenslauf eines Fächerflüglers aus, der – wie die Vertreter der Stylopiden – an Hautflüglern schmarotzt. Bei den meisten anderen Fächerflüglern ist die Lebensweise noch unbekannt. Wir wissen nur, daß bei den Myrmecolaciden die unterscheidbaren männlichen und weiblichen Erstlarven verschiedene Wirte aufsuchen – so befallen die Männchen Ameisen, die Weibchen aber zum Beispiel Heuschrecken. Die Männchen der meisten Fächerflügler-Familien fliegen nachts ans Licht, manchmal in großer Zahl. So fing der ungarische Insektenforscher Z. Kaszab in der Mongolei etwa siebzig Männchen der als außerordentlich selten geltenden Mengenilliden – und das in einer einzigen Nacht. Als Vollkerfe nehmen die Männchen keine Nahrung mehr auf, fliegen aber des öfteren Wasser oder Harztropfen an.



Bein von *Halictophagus bidentatus* (s. S. 287).



Erstlarve von *Elenchus tenuicornis*.

Zwölftes Kapitel

Die Netzflügler

Überordnung

Netzflügler
von H. Wundt

Wenn es draußen kalt wird, kommt ein grünlich schimmerndes Insekt mit goldfunkelnden Augen in unsere Häuser. Es sieht wie fliegendes Glas aus, zart und zerbrechlich, mit völlig durchsichtigen Flügeln. Goldauge (*Chrysopa*) heißt dieses Tier. Es gehört zu den Netzflüglern (Überordnung Neuroptera). Diese Gruppe war lange Zeit hindurch gleichsam eine »systematische Rumpelkammer« für die Zoologen. Schon der bedeutende Systematiker Carl von Linné (1707–1778) bezeichnete fast alle Insekten, bei denen man in den durchsichtigen Vorder- und Hinterflügeln das dichte Netzwerk von Adern sehen kann, als »Netzflügler«. Noch bis zum Anfang dieses Jahrhunderts rechnete man daher zu den Netzflüglern so unterschiedliche Gruppen wie die Eintagsfliegen, Steinfliegen, Libellen, Termiten, Rinden-, Staub- und Bücherläuse, Schlammfliegen, Kamelhalsfliegen, Hafte, Schnabel- und Köcherfliegen.

In ihrer Entwicklung aber unterscheiden sich die ersten fünf Gruppen grundlegend von den nachfolgenden. Bei allen zehn Gruppen ist zwar das Jugendstadium ungeflügelt und ohne Geschlechtsanhänge; bei den ersten fünf Gruppen gleicht aber die kleine Jugendform schon mehr oder weniger der Erwachsenenform, dem Vollkerf, und die Flügel und Geschlechtsanhänge entwickeln sich allmählich in kleinen Einzelschritten während des fortschreitenden Wachstumsvorganges. Die Entwicklung ist hier eine Unvollkommene Verwandlung (Hemimetabolie, s. S. 46). Bei den letzten fünf Gruppen dagegen ist die Jugendform, die Larve, äußerlich und innerlich vollkommen anders gebaut als das ausgewachsene, geflügelte Geschlechtstier. Die Larve ist hier nur eine Art »Eß- und Wachstumsstadium«. Ist sie bis zu einer gewissen Größe gewachsen, so stellt sie plötzlich die Nahrungsaufnahme ein. Sie baut sich dann in oder auf dem Boden einen geschützten Platz, krümmt sich zusammen, sprengt nach einer scheinbaren Ruhezeit ihre Haut – und ein völlig anders gebautes Tier kommt zum Vorschein. In einem einzigen Entwicklungsschritt hat sich die Larve vollkommen zur Puppe verwandelt, die der geflügelten Form schon sehr ähnlich ist. Diese Vollkommene Verwandlung nennt man auch Holometabolie (s. S. 46). Hier kommt zuerst die Wachstumszeit und dann die Verwandlungszeit; es gibt also keine den Eltern gleichenden kleineren »Jünglinge«, sondern nur die völlig anders gebaute Larvenform und die nicht mehr wachsende Geschlechtsform.

Diese verschiedene Entwicklungsart ist im Erbgut verankert; sie trennt die Insekten in solche mit Unvollkommener und solche mit Vollkommener Ver-



Einzelne Tracheenkieme
der Larve einer Schlamm-
fliege der Gattung *Sialis*
(s. S. 290).

wandlung. Die Grenze geht mitten durch die früher als »Netzflügler« bezeichneten zehn Gruppen.

In der Überordnung der Netzflügler (Neuroptera) fassen wir heute nur noch folgende drei Ordnungen zusammen:

1. Schlammfliegen (Megaloptera, s. unten), 2. Kamelhalsfliegen (Raphidiidae, s. S. 293), 3. Hafte (Planipennia, s. S. 294). Die Schnabelfliegen (Mecoptera, s. S. 300) und Köcherfliegen (Trichoptera, s. S. 303) gehören zu der Überordnung der Mecopteria, zu denen auch die Schmetterlinge (Lepidoptera, s. S. 306 ff.), Zweiflügler (Diptera, s. S. 371) und die Flöhe (Aphaniptera, s. S. 426) zählen.

Bei den Netzflüglern haben sich die SCHLAMMFLIEGEN oder GROSSFLÜGLER (Ordnung Megaloptera) seit dem Erdaltertum kaum verändert. Sie sind die ursprünglichsten Netzflügler und die ursprünglichsten Insekten mit Vollkommener Verwandlung (Holometabola) überhaupt. Bei ihnen drängen sich die Vorgänge der inneren und äußeren Verwandlung (Metamorphose) noch auf das letzte Stadium der Larvenzeit zusammen, die hier lange währt. Sie werden in der kurzen, meist nur wenige Tage dauernden Puppenruhe lediglich vollendet. Der ausschlüpfende »Vollkerf«, das Geschlechtstier, lebt dann oft nur ein paar Tage. Da die Entwicklung bei den Großflüglern fast ausschließlich auf das Larvenleben verlegt ist, konnte die natürliche Auslese an den Geschlechtsstieren nur wenig verändern. Deshalb haben die Großflügler ihren ursprünglichen Körperbau und ihre Verwandlungsform in vielen Millionen Jahren bewahrt. Es gibt nur etwa hundert Arten, die meist zur Familie der CORYDALIDEN (Corydalidae) gehören.

Unter den ausländischen Vertretern der Corydaliden finden wir ausgesprochene Riesen (Abb. 1, S. 301). Die Gattung *Acanthocorydalis* aus dem chinesisch-japanischen Gebiet erreicht bei einer Körperlänge von sieben Zentimeter eine Flügelspannweite von sechzehn Zentimeter. Der Name »Großflügler« wird dadurch verständlich. Viele tropische Corydaliden zeichnen sich durch abenteuerliche Gestalten aus: Die Oberkiefer der Männchen sind bei ihnen so stark verlängert, daß sie – wie bei den Hirschkäfern (s. S. 283) – die Hälfte der gesamten Körperlänge erreichen können. Mit diesen säbelartig gekrümmten Klammerorganen packt das Männchen bei der Paarung das Weibchen.

Die beiden einheimischen Vertreter der Großflügler gehören zur Familie der WASSERFLORFLIEGEN (Sialidae). Sie sind klein und haben nur eine Flügelspannweite von drei Zentimetern. Hier sei vor allem die SCHLAMMFLIEGE oder WASSERFLORFLIEGE (*Sialis lutaria*; Abb. 2, S. 301) genannt, die in Mitteleuropa zur Frühlings- und Frühsommerzeit an stehenden oder langsam fließenden Gewässern, auf Uferpflanzen sitzend, häufig zu finden ist. Meist etwas düsterer gefärbt ist die zweite einheimische Art *Sialis fuliginosa*, die sich durch einige Unterschiede im Flügelgeäder und im Bau des hinteren Körperendes auszeichnet. In der Ruhe legen die Wasserflorfliegen ihre Flügel dachartig über dem Körper zusammen, wie es fast alle Netzflügler tun. Nicht nur als Vollkerfe, sondern auch als Larven sind sie Jäger. Die Larven aber leben im Wasser (Abb. 3, S. 301). Dem Wasserleben sind die Larven dadurch angepaßt, daß ihr Atemröhrennetz geschlossen ist und die Atmung besonders durch Tracheen-

Ordnung
Schlammfliegen

Der Schmetterlingshaft (Ascalaphus, s. S. 298) ist einer der schönsten einheimischen Netzflügler





kiemen erfolgt (Abb. S. 289). Diese gegliederten Anhänge des Hinterleibes (vgl. S. 36 f.) stehen in enger Beziehung zu Gliedmaßenanlagen, die bei den Ahnen der Insekten noch zu echten Gliedmaßen wurden.

Bereits vor Beendigung der Larvenzeit wechselt die Wasserflorfliege ihre Lebensweise. Sie kriecht an Land. Die bisher geschlossenen und unbenutzten Atemlöcher an den Körperseiten öffnen sich, und das Insekt kann mit seinem nun offenen Atemröhrennetz den Sauerstoff der Luft unmittelbar aufnehmen. Jetzt sucht sich die Larve in der Erde einen geeigneten Platz für die Puppenruhe. Aus dieser »Puppenwiege« klettert die Puppe am Ende ihrer Zeit wieder empor. Das Geschlechtstier schlüpft aus; ihm war die Larve bis auf die Kiemenanhänge schon sehr ähnlich.

Ordnung Kamelhalsfliegen

Auf Zweigen am schattigen Waldrand kann man oft ein Insekt sitzen sehen, das einen außergewöhnlich langen »Hals« hat, er wird schräg nach oben getragen, wie es die Saurier der Vorzeit taten. Es ist die SCHLANGENÄUGIGE KAMELHALSFLIEGE (*Raphidia ophiopsis*; vgl. Abb. 4, S. 301) oder eine ihrer nahen Verwandten. KL 10–20 mm; Flügel glashell, über dem Hinterleib dachartig zusammengelegt; verlängerte Vorderbrust täuscht Hals vor. Gehört zur Ordnung KAMELHALSFLIEGEN (*Raphidiidae*).

Die Kamelhalsfliegen sind gleichfalls ein sehr alter Zweig der Netzflügler. In allen Erdzeitaltern von den Kohleablagerungen des Karbon (vor etwa 350 bis 280 Jahrmillionen) bis zur Bernsteinzeit des Tertiär (vor etwa 35 Millionen Jahren) sind Reste fossiler Kamelhalsfliegen gefunden worden. Sie zeigen uns, daß der Höhepunkt der Entfaltung dieser Ordnung im Erdmittelalter gewesen sein muß. In ihrer ganzen Entwicklung haben die Kamelhalsfliegen viele uralte Merkmale beibehalten. Ihre Verwandlung ist zwar eine vollkommene; sie ist aber sehr uralt wie bei den Großflüglern. Die Kamelhalsfliegen kommen fast nur auf der nördlichen Erdhalbkugel vor.

Mit ihrer langen, gebogenen, sehr beweglichen Leberöhre tastet die weibliche Kamelhalsfliege Rindenrisse, Spalten und morsches Holz ab, um einen geeigneten Platz für die Eiablage zu finden. In den Monaten Juli und August schlüpfen die kleinen Larven aus; auch bei ihnen ist schon ein Teil des Vorderkörpers zu einem deutlichen Hals verlängert, der aber noch nicht so lang ist wie beim Geschlechtstier. Die kleinen Lärvchen sind sehr lebhafte, angriffslustige und auf Nahrung erpichter Jäger. Sie trennen sich recht bald von ihren Art- und Altersgenossen; so ist die Gefahr, daß sie sich gegenseitig verzehren, verringert. Vereinzelt leben sie dann unter der losen Borke und machen Jagd auf andere kleine Insekten, ferner auf Spinnen und deren Eier. Mit ihren gestreckten, wendigen Körpern dringen sie auch gern in die Gänge holz- und rindenbohrender Insekten ein.

Bei Einbruch des Winters nagt sich die Larve eine flache, durch Späne getarnte Höhlung in die Rinde und ruht darin bis zum Frühjahr. Die daraus ausschlüpfende Puppe ist kurz vor der Häutung zum Geschlechtstier bereits in der Lage, aufzustehen und so schnell wie die Larve umherzulaufen. Sie verläßt jetzt ihr Versteck, klammert sich an die Baumrinde und sprengt ihre Haut. Das Geschlechtstier ist also während des beweglichen Endabschnitts der Puppenzeit nur mit der ihm locker aufsitzenden Puppenhaut herumspaziert.

Das Goldauge (*Chrysopa carnea*, s. S. 296) ist als Larve (oben) und Vollkerf (unten links) ein eifriger Blattlausjäger. Seine Eier sitzen auf langen, dünnen Stielen (unten rechts).

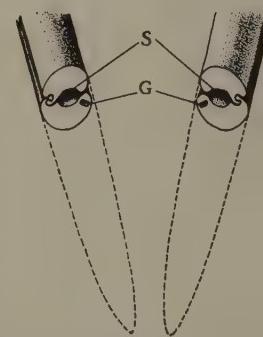
Auch die ausgewachsene Kamelhalsfliege ist ein Jäger. Wenn sie ihrer Beute nachstellt, so kommt ihr der lange halsartige Vorderkörper besonders zu statten. Ist ein Insekt in ihrer Reichweite, dann senkt die Kamelhalsfliege mit einem plötzlichen Ruck den langen, sonst schräg aufwärts getragenen »Hals«. Der dadurch sehr bewegliche Kopf schießt mit geöffneten Kiefern vorwärts, packt die Beute und schnellt durch Heben des Halses sofort wieder zurück. Ist das Beutetier nicht allzu schwer, so schwebt es nun in der Luft, unfähig zum Widerstand, und wird in kürzester Zeit bis auf Beine und Flügel völlig zerkaut.

Auch die HAFTE (Ordnung Planipennia) lebten schon im Erdaltertum. Im Gegensatz zu den Schlammfliegen und besonders zu den Kamelhalsfliegen aber sind bei den Angehörigen dieser Ordnung die Larven grundlegend anders gebaut als die Vollkerfe. Obwohl die Larve immerhin noch um ein Vielfaches länger lebt als das Geschlechtstier, ist der Schwerpunkt der Entwicklung doch nicht so ausschließlich auf das Larvenleben verlegt wie bei den Großflüglern. Das Geschlechtstier stellt bei den Haften also nicht nur einen »fliegenden Geschlechtsapparat« dar, der der Erhaltung und Ausbreitung der Art dient; es kann in seinem längeren Leben ebenso wie die besonders kennzeichnend gebaute Larve die verschiedenen Lebensräume viel besser ausnutzen — vor allem beim Nahrungserwerb. Dadurch haben sich außerordentliche Möglichkeiten für die Ausbreitung und für die gestaltliche Entfaltung der Hafte ergeben.

Nach alledem nimmt es nicht wunder, daß schon in Anbetracht des hohen Alters dieser Insektengruppe die Auslese stark ansetzen konnte. Zahlreiche Entwicklungswege wurden eingeschlagen, die zur Herausbildung einer Fülle von besonderen Formen führten. Es gibt heute über siebentausend Arten von Haften — die größte Artenzahl innerhalb der gegenwärtig lebenden Netzflügler. Diese Hafte sind weltweit verbreitet und werden in achtzehn Familien aufgeteilt. Obwohl in Europa elf Familien vorkommen, leben doch die meisten Arten (wie bei den übrigen Netzflüglern) in den Tropen und Subtropen. Dennoch sind einige Taghafte aus der Familie der Hemerobiiden in der Lage gewesen, bis in die Arktis vorzudringen.

Was verbindet nun diese in ihrer äußersten Erscheinungsform so verschiedenen Familien? Es sind vor allem ihre Larven; sie haben eine allen Haften gemeinsame Besonderheit bewahrt: Ihre beiden Ober- und Unterkiefer sind sehr stark verlängert und an der Unter- bzw. Oberseite rinnenartig geformt. Ineinander verfalzt bilden sie so rechts und links ein Rohr. Der Mund der Larve ist nicht vorn offen, sondern steht an den Seiten mit diesen vorn spitzen Rohren in Verbindung. Sie dienen den als Jäger lebenden Tieren als Stech- und Saugwerkzeuge. Eine Giftdrüse im Unterkiefer sorgt dafür, daß das Beutetier beim Anstich sofort gelähmt wird, auch wenn es oft viel größer ist als der Jäger. Außerdem hat der Larvendarm der Hafte keine Ausführungsöffnung. Der Durchbruch des Mitteldarms zum Enddarm, der gewöhnlich bei den Insekten noch im Keimlingsstadium erfolgt, unterbleibt hier auch während des Larvenlebens, so daß sich der ganze Kot dieser Zeit, die oft viele Monate währt, ansammelt. Erst in der Puppe erfolgt der

Ordnung
Hafta



Die beiden Saugdolche eines Bachhaftes der Gattung *Osmylus* mit Saugkanal (S) und Giftkanal (G). Die abgeschnittenen Dolchspitzen gestrichelt gezeichnet (s. S. 297).

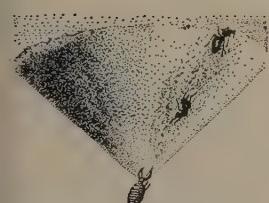
Durchbruch zum Enddarm. Wenn das Geschlechtstier aus der Puppe ausschlüpft, entledigt es sich als erstes des in der Larvenzeit angesammelten Kotes.

Der Enddarm hat aber auch bei der ausgewachsenen Larve eine Tätigkeit. Seine Anhänge, die sonst allgemein nur der Ausscheidung von Stoffwechselabfällen dienen, erzeugen hier einen Seidenfaden und bilden zusammen mit dem Enddarm einen Spinnapparat. Mit dieser Seide webt sich die Larve bei ihrer Verpuppung ein Gehäuse (Kokon); in ihm findet dann — geschützt vor der Außenwelt — der große Umbau von der Larve über die Puppe zum Geschlechtstier statt.

Familie Ameisenlöwen

Die bekanntesten Hafte sind neben den goldäugigen Florfliegen (s. S. 296), die im Spätherbst zum Überwintern in unsere Häuser kommen, die AMEISENLÖWEN (Familie Myrmeleonidae). Der Name »Ameisenläwe« trifft eigentlich nur auf die breitleibige Larve dieser Familie zu (Abb. 51, S. 301); das Geschlechtstier ist libellenähnlich und dünnleibig und wird dann »Ameisenjungfer« genannt. In den warmen Sommermonaten fliegt die Ameisenjungfer zwischen niederem Gebüsch umher. Man sieht sie aber nur selten, weil sie erst am Abend rege wird und tagsüber unbeweglich mit ihren durchsichtigen Flügeln und ihrem düster gefärbten Leib gut getarnt ruht. Unser Hauptinteresse gebührt der Larve. Ihre Hinterbeine sind durch Verwachsungen zu Grabbeinen umgestaltet. Damit kann man sie in unseren Breiten an sonnigen, trockenen, durch Bodenerhebungen wind- und regengeschützten Plätzen arbeiten sehen, besonders an Südhängen. Der Boden muß außerdem locker und leicht zu bewegen sein. Sich rückwärts schiebend, zieht die Larve zunächst einen kreisförmigen Graben in den Boden und gräbt sich dann zur Mitte hin in immer enger werdenden Spiralen tiefer. Die aufgegrabenen Bodenbestandteile schleudert sie sehr schwungvoll mit dem Kopf heraus, so daß schon nach einer Viertelstunde ein Trichter im Boden entstanden ist. In den Trichtergrund gräbt sich dann der Ameisenläwe ein, bis nur noch der Kopf mit den geöffneten Kiefern zu sehen ist. So lauert er auf Beute.

Wenn Ameisen oder andere kleine Insekten auf den Trichterrand kommen, rutschen sie infolge des nachgiebigen Bodens in die Tiefe, direkt in die geöffneten großen, gekrümmten und gezähnten Saugzangen des Jägers. Er packt sie, lähmst sie mit einem beim Biß sofort eingespritzten Gift und saugt ihnen dann den Lebenssaft aus. Sofern sich die Beute beim Herabrutschen an der Trichterwand wieder fängt und emporzuklettern versucht, schleudert ihr der Ameisenläwe zielsicher mit seinem Kopf einen Sandregen nach, der sie unfehlbar wieder in die Tiefe reißt. Oft fallen auch sehr kräftige Tiere in den Trichter. Sogar bei ihnen packt der kleine Jäger sofort zu, und die nach vorn gerichteten Borsten seines eingegrabenen Rumpfes verankern ihn so fest im Boden, daß ihn das heftig sich wehrende Beutetier nicht herausziehen kann. Im Gegenteil — er versucht durch Rückwärtsbewegungen, die Beute tiefer in den Boden zu ziehen. Sehr schnell wirkt auch hier das eingespritzte Gift. Das ausgesaugte Beutetier wirft der Ameisenläwe dann mit der bekannten Schleuderbewegung des Kopfes aus dem Trichter. Unabhängig von seiner Körpergröße baut der Ameisenläwe den Trichter um so größer, je länger er gehungert hat.



Ameisenläwe im Trichter mit Ameisen.

Dies alles lässt sich sehr leicht beobachten, wenn man beim Spazierengehen an den geeigneten, oben beschriebenen Fundorten nach den auffallenden Trichtern Ausschau hält. Oftmals sind sie in ganzen Kolonien angelegt. Hier finden sich bei uns vor allem die Larven der UNGEFLECKTEN AMEISENJUNGFER (*Myrmeleon formicarius*; Abb. 5, S. 301) und die Larven der GEFLECKTEN AMEISENJUNGFER (*Euroleon nostras*). Fängt man so ein Tier und setzt es daheim in eine Schale voll trockenen Sandes, dann beginnt der kleine »Löwe« sofort zu arbeiten, baut sich seinen Trichter und wartet auf Beute. Alle kleinen Insekten, die man ihm zuwirft, nimmt er an. Im warmen Zimmer bleibt er selbst im Winter rege, sofern wir Futter für ihn finden. Hält man mehrere Ameisenlöwen im gleichen Behälter, dann verzehrt einer den anderen, bis nur noch die stärksten übriggeblieben sind. Im Freien zieht sich die Larve beim Eintreten kalter Witterung im Herbst tiefer in den Boden zurück und überwintert in einer Ruhepause. Oft erst im dritten Jahr verpuppt sie sich. Sie baut sich dann im Boden einen außen festen, innen weich gepolsterten Seidenkokon für die Puppe (Abb. 5 k, S. 301), aus der dann die dünnleibige Ameisenjungfer schlüpft.

Bei weitem nicht alle Ameisenlöwen bauen Trichter. Mit ihren zweitausendfünfhundert Arten ist diese Familie besonders in den wärmeren Gebieten weltweit verbreitet. Die größten Formen finden sich unter der vorwiegend in Afrika heimischen Gattung *Palpares*; sie haben eine Flügelspannweite von sechzehn Zentimeter. Eine sehr kleine Form in Arabien hat dagegen nur eine Spannweite von zwei Zentimeter. Die größte einheimische Art ist *Acanthaclisis occitanica* mit einer Spannweite von elf Zentimeter. Die übrigen der etwa zehn in Mitteleuropa heimischen Arten sind rund ein Drittel kleiner. Bei der Hälfte davon bauen die Larven keine Trichter, sondern leben einfach flach im lockeren Boden vergraben. Wird es dunkel, dann verlassen diese Ameisenlöwen ihr Versteck und laufen auf der Erde umher, um Beute zu suchen. Sie können ebensogut vorwärts wie rückwärts laufen, während die trichterbauenden Larven nur rückwärts gehen und dafür stark nach vorwärts gerichtete Beine besitzen.

Die GOLDAUGEN, PERLAUGEN oder FLORFLIEGEN (Familie Chrysopidae) sind durch ihre florähnlichen, grün, gelb oder dunkel gegitterten, glashellen und stark schillernden Flügel ausgezeichnet. Außerhalb Europas haben sie eine außerordentliche Formenfülle entwickelt; es gibt etwa zweitausend Arten. Ihre Flügelspannweiten reichen von acht bis fünfundsechzig Millimeter. Die einheimischen Arten dagegen haben eine Spannweite von durchschnittlich dreißig Millimeter. Wie die meisten Netzflügler sind die Florfliegen Dämmerungstiere. Im Sommer und Herbst werden sie oft massenhaft von den beleuchteten Schaufenstern in den Städten angelockt. Vorwiegend handelt es sich dabei um das bekannte GOLDAUGE (*Chrysopa carnea*; vgl. Abb. S. 292). Nur diese eine Art überwintert als Geschlechtstier auch oft in unseren Häusern. Während dieser Ruhepause wird das sonst grünliche Insekt rötlich. Das führt von seinem in dieser Zeit vermindernten Stoffwechsel her; dadurch sammeln sich gewisse rote Farbstoffe an. Werden die Tiere im Frühjahr erneut rege, erhalten sie wieder ihre grünliche Färbung.

Manche Florfliegen verbreiten bei Berührung einen unangenehmen Fäul-



Larve eines Goldauges der Gattung *Chrysopa* beim Schlüpfen aus dem langgestielten Ei (s. S. 297).



Larve eines Goldauges der Gattung *Chrysopa* mit aufgepackten Blattlausresten (s. S. 297).

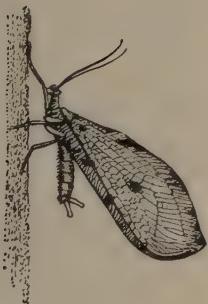
Familie
Goldaugen



Puppe eines Goldauges der Gattung *Chrysopa* im Kokon.

nisgeruch. Erfahrene Sammler konnten beim Fang ohne nähere Untersuchung nur mit der Nase feststellen, welche Arten ihnen vorlagen. Diese Stinkdrüsen haben den zarten Insekten den Namen »Stinkfliegen« eingebracht. Vermutlich dient der Geruch dem Schutz wie vielleicht auch noch eine besondere Eigentümlichkeit verschiedener Florfliegenlarven: Diese sonst so schlanken kleinen Larven mit den nach innen gebogenen Saugzangen bedecken ihren Leib mit allerlei Fremdkörpern, so mit den leeren Häuten ihrer Opfer, mit Moos- oder Rindenstücken, mit Sandkörnern oder ähnlichem mehr (Abb. S. 296). Bietet man den Tieren in Menschenohr Papierschnitzel, so befestigen sie auch diese Schnitzel auf ihrem Rücken an den dort befindlichen hakig geformten Angelhaaren. Die Larven ernähren sich wie die Vollkerfe von kleinen Insekten, Insektenlarven und besonders von Blattläusen. Sie werden deshalb ebenso wie die sehr ähnlich gebauten Larven der Taghafte (Hemerobiidae) — auch »Blattlauslöwen« genannt. Die Eier der Florfliegen haben ein so merkwürdiges Aussehen, daß sie früher für einen Pilz gehalten und sogar unter dem wissenschaftlichen Namen *Ascophora ovalis* beschrieben wurden. Jedes Ei sitzt nämlich auf einem sehr langen dünnen Stiel, der in der Tat den Fruchtkörpern von Schlauchpilzen ähnelt (Abb. S. 292 und 296).

Familie Bachhafte



Männchen eines Bachhafte der Gattung *Osmylus* in Anlockstellung für das Weibchen mit ausgestülpten Duftsäckchen am Hinterleibsende.

Familie Taghafte

Beim BACHHAFT (Gattung *Osmylus*) lockt das paarungsbereite Männchen mit zwei am Hinterleibsende ausstulpbaren Duftsäckchen das Weibchen an. Dies gab den Tieren ihren Namen nach dem griechischen Wort ὅσμος (starkriechend). In Europa lebt von der weltweit verbreiteten Familie der BACHHAFT (Osmylidae) nur eine Art (*Osmylus chrysops*) mit braungefleckten Flügeln (Abb. 9, S. 301), die eine Spannweite von etwa 4,5 cm haben. Wenn der Keimling aus dem Ei schlüpft, öffnet er die harte Eischale mit einem eigens dafür vorhandenen messerartigen Gebilde an seiner Stirn, dem »Eischalensprenger«. Auch die Keimlinge einiger anderer Hafte besitzen ähnliche Eischalensprenger, die so lange gegen die Schale gestoßen werden, bis sie aufspringt. Schon beim Ausschlüpfen aus dem Ei findet hier die erste Häutung statt; danach bleibt der Eischalensprenger mit der abgestoßenen Haut zurück.

Die Larven (Abb. 91, S. 301) leben tagsüber verborgen am Ufer schattiger, klarer Bäche; für ihre jagende Lebensweise besitzen sie lange, fast gerade Saugdolche (Abb. S. 294). Bei ihrer Verpuppung tut die Larve im Kokon etwas Überraschendes: Sie bricht die Dolche bis auf ein Viertel ihrer Länge ab, obwohl sie einige Zeit später bei der Puppenhäutung ihre Haut sowieso abstößt. Bei anderen Haften wurde derartiges nicht beobachtet. Vereinzelt stoßen auch andere Insekten nicht mehr gebrauchte Körperteile ab: So werden bei den Ameisen und Termiten die Flügel nach dem Hochzeitsflug abgeworfen.

Die TAGHAFTE (Familie Hemerobiidae, Abb. 6, S. 301) haben eine wesentlich größere Artenzahl als die Bachhafte entwickelt. Von ihren siebenhundert-fünfzig Arten kommt ein Zehntel in Europa vor. Ihre sehr lebhaften, kleinen räuberischen Larven machen eifrig Jagd auf Blattläuse; deshalb werden sie, wie die Larven der Florfliege, »Blattlauslöwen« genannt. Bei Gefahr vermögen sie sich durch Anlegen der Körperanhänge »totzustellen«. Auch andere Hafte, zum Beispiel die Ameisenlöwen, können sich »totstellen«. Diese eingekrümmte Stellung kann viele Stunden lang eingehalten werden, und man

fragt sich, aus welchem Grunde das Tier dadurch nicht ermüdet. Dies liegt daran, daß es verschiedene Muskeltypen gibt; die einen haben einen hohen Stoffumsatz und ermüden daher, die anderen mit ihrem kaum merklichen Stoffumsatz ermüden dagegen nicht.

Die schönsten unserer einheimischen Netzflügler sind die SCHMETTERLINGSHAFTE (Familie Ascalaphidae; Abb. S. 291). Ihre durchsichtigen dreieckigen Flügel haben eine Spannweite von etwa fünfzig Millimeter; sie fallen durch eine gelb-braun-weiße Zeichnung auf, die ihnen beim Flug im Sonnenchein ein schmetterlingshaftes Aussehen gibt. Früher wurden sie deshalb für Schmetterlinge gehalten. Auch sie sind hauptsächlich in den Tropen verbreitet. Viele ausländische Vertreter besitzen lange, schmale Flügel und einen ebensolchen Hinterleib; sie erinnern mit ihren oft glasklaren Flügeln eher an Libellen als an Schmetterlinge. Ihr Flug ist sehr rasch, dabei ergreift das Männchen sein Weibchen zur Paarung.

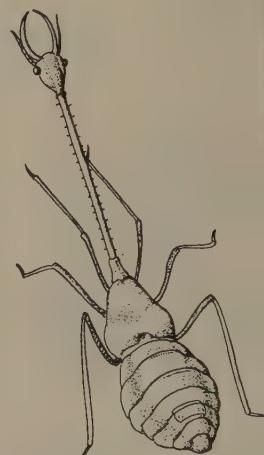
In Indien, Australien und Südamerika, aber auch schon im Mittelmeergebiet lebt eine Familie der Netzflügler, die ebenfalls oft gelb und braun gezeichnete Flügel besitzt. Die Hinterflügel dieser FADENFLÜGLER (Nemopteridae; Abb. 1, S. 302) aber sind von eigentümlicher Form; sie bestehen aus langen, schmalen Bändern und bei manchen Arten sogar nur aus je einem dünnen Faden (daher der deutsche Name). Derartige bandförmige Flügel gibt es sonst nirgendwo im Insektenreich. Bei manchen Arten dieser anmutigen mittelgroßen Tiere haben die Larven eine seltsam verlängerte Vorderbrust; dadurch entsteht ein »Hals«, der so lang ist wie der ganze Körper.

Wer schon einmal im südlichen Europa oder in Südwestdeutschland am Kaiserstuhl eine Gottesanbeterin mit ihren auffallenden Fangbeinen gesehen hat, wird beim Anblick eines FANGHAFTES (Gattung *Mantispa*) sicher meinen, eine kleine Gottesanbeterin vor sich zu haben. Dabei sind diese beiden Tiere nicht einmal entfernt miteinander verwandt. Nur ihre Vorderbeine haben sich in gleicher Weise zu einem Fanggerät umgestaltet. Der Fanghaft hat eine Körperlänge von sechzehn Millimeter und gehört in die Verwandtschaft der Hafte; denn seine Larven besitzen die oben beschriebenen kennzeichnenden Saugrohre.

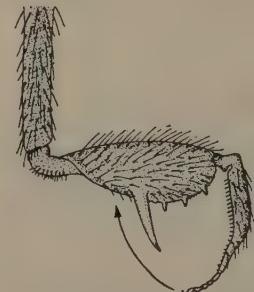
Nun ist es aber nicht ganz einfach, eine Larve der FANGHAFTEN (Familie Mantispidae) zu Gesicht zu bekommen; und lange Zeit war die Larvenform dieser Insekten überhaupt unbekannt. Das kommt daher, daß die Fanghafte seltsamerweise zwei Larvenformen haben (Abb. 3 l'-l'', S. 302). Nur die gerade aus dem Ei geschlüpfte winzige Larve läuft frei herum. Dann kriecht sie in den Eierkokon einer bestimmten Spinne und entzieht sich damit fast ganz der Beobachtung. Lediglich diese »Eilarve« hat die bekannten winzigen Saugspieße. Im Spinnenkokon häutet sie sich zu einem Schmarotzer und lebt dort von Spinneneiern. Wie bei fast allen schmarotzenden Insekten hat der Körper alle bezeichnenden Züge verloren; er ist ungegliedert und aufgetrieben, da der Nahrungserwerb keine Anstrengungen mehr kostet. Die Körperanhänge haben sich bis auf kleine Reste zurückgebildet, und das Tier wälzt sich unbeholfen wie eine Made zwischen den Resten der verzehrten Eier und Jungspinnen. Im Spinnenkokon baut sich die Larve bei ihrer Verpuppung einen eigenen Kokon. Wie bei den Großflüglern und Kamelhalsfliegen ist die

Familie
Schmetterlingshafte

Familien
Fadenflügler
und Fanghafte



Larve eines Fadenflüglers der Gattung *Nemoptera*.

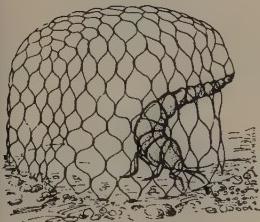


Fangbein eines Fanghaften der Gattung *Mantispa*.

ausschlüpfende Puppe auffallend beweglich; sie durchbricht alle Hüllen und kriecht noch einige Zeit umher, bis sie sich zum Geschlechtstier häutet.

Ein südamerikanischer Fanghaft macht seine Verwandlung im Nest einer Wespe durch. Die Geschlechtstiere aller Fanghaften haben die Vorderbeine dann zu Fangbeinen umgestaltet. Die beiden vorderen, dornentragenden Beinglieder können gegen das nächste, ebenfalls bedornte Glied taschenmesserartig eingeklappt werden. Dadurch entsteht ein Fanggerät, aus dem es für das Beutetier kaum ein Entrinnen gibt. Im Süden Europas ist eine Art dieser sonst mehr in den Tropen heimischen Tiere zu finden.

Familie
Schwammfliegen



Larve einer Schwammfliege der Gattung *Sisyra* beim Kokonbau.

Familie
Staubhaftc

Einen eigenartigen Namen haben die SCHWAMMFLIEGEN (Familie Sisyridae; Abb. 8, S. 301). Schwämme gibt es ja bekanntlich nur unter Wasser. Doch auch diesen Lebensraum haben sich die Hafte erschlossen; die Larven der Schwammfliegen leben nämlich völlig untergetaucht im Wasser. Wie die Larven der Großflügler, so haben auch sie an ihren Hinterleibsringen Tracheenkiemen zum Atmen entwickelt. Mit ihren sehr feinen, langen und geraden Saugdolchen ernähren sie sich von den Säften der Süßwasserschwämme. Erst zur Verpuppung gehen die Larven wieder an Land. Dort wurden auch die Eier abgesetzt, aus denen sie geschlüpft sind. Die Geschlechtsform der Schwammfliege wird leicht übersehen, da der Körper der wenigen einheimischen Arten nur zwei bis drei Millimeter lang ist. Mit knapp fünfzig Arten sind diese Insekten über die ganze Erde verbreitet.

Die winzigen STAUBHAFTE (Familie Coniopterygidae; Abb. 7, S. 301) sind die kleinsten Netzflügler und messen nur zwei Millimeter. Ihr deutscher Name kommt daher, daß über ihren Körper und ihre Flügel ein puderartiger Staub verteilt ist; er besteht aus feinen Wachsschüppchen und gibt den Tieren ihr kennzeichnendes mehlig-weißliches Aussehen. Nur bei einer ganz anderen Insektenfamilie, den Weißen Fliegen (Aleyrodidae, s. S. 196) kommt etwas Derartiges nochmals vor. Larven wie Vollkerfe der Staubhaftc halten sich auf Laub- und Nadelhölzern auf, und fossile Formen wurden auch in Bernstein eingeschlossen gefunden. Die Larven leben von allerlei kleinen Insekten und deren Eiern; sie stechen mit ihren zu Saugdolchen umgeformten Mundwerkzeugen auch unter den Schild der Schildläuse. Wer sich vergeblich bemüht hat, Schildläuse von seinen Zimmerpflanzen zu vertilgen, wird sich Staubhaftc herbeiwünschen.

Dreizehntes Kapitel

Schnabel- und Köcherfliegen

Bei vielen Tieren gibt der volkstümliche wie der wissenschaftliche Name nur kurz einige Kennzeichen an, besagt aber nichts über verwandtschaftliche Beziehungen. Das gilt auch für die SCHNABELFLIEGEN oder SCHNABELHAFTE (Ordnung Mecoptera). Sie haben lediglich einen schnabelartig verlängerten Kopf, sind aber weder Fliegen noch Hafte, sondern eine selbständige Insektenordnung. Diese Ordnung der Schnabelfliegen spielt gegenüber den Ordnungen der Köcherfliegen, Schmetterlinge, Zweiflügler und Flöhe stammesgeschichtlich eine so grundlegende Rolle, daß diese fünf Ordnungen in der Überordnung der Mecopteria zusammengefaßt werden.

Als wichtigste Familien der Schnabelfliegen erwähnen wir: die Skorpionsfliegen (Panorpidae), Mückenhafte (Bittacidae) und Winterhafte (Boreidae).

Am häufigsten findet man bei uns Schnabelfliegen aus der Familie der SKORPIONFLIEGEN (Panorpidae; Abb. 4, S. 302, 304). Ihre meist braungefleckten Flügel werden beim Sitzen waagerecht gespreizt gehalten und liegen nicht wie bei den Netzflüglern dachartig über dem Hinterkörper. Die Skorpionsfliegen sind in den Gebieten mit gemäßigtem Klima viel reicher vertreten als in den Tropen. Am aufwärts gebogenen Hinterleibsende besitzen die Männchen einen verdickten Anhang, der dem Hinterleibsstachel der Skorpione ähnelt. Darin befindet sich aber keine Giftdrüse; dieser Anhang ist eine Zange, mit der das Männchen das Weibchen bei der Paarung erfaßt und zu sich zieht. Auch bei diesen Insekten »geht die Liebe durch den Magen«; denn das Männchen bietet dem Weibchen nun ein eiweißhaltiges tropfenförmiges Klümpchen an, das in seinen Speicheldrüsen gebildet wurde. Dieses »Liebesmahl« wird vom Weibchen begierig verzehrt.

Larven und Vollkerfe der Skorpionsfliegen verspeisen nahezu alles, was nur denkbar ist: tierliche und pflanzliche Kost, meist sogar in verwester Form. Ein Teil der Verdauung findet dabei außerhalb des Mundes statt. Das Insekt erbricht den Mitteldarmsaft mit seinen Verdauungsfermenten auf die Nahrung und verflüssigt sie dadurch zum Teil. Die aufgelösten Nährstoffe schlürft es dann mit dem schnabelartig verlängerten Kopf auf.

Eine Lebensweise als ausgesprochene Jäger führen die bei uns im Sommer besonders in Auwäldern vorkommenden MÜCKENHAFTE (Familie Bittacidae; Abb. 5, S. 302). Mit ihren langen Beinen und den vier langen Flügeln erinnern diese Tiere sehr stark an die — freilich zweiflügigen — großen Kohlschnaken (Gattung *Tipula*, s. S. 391). In der Dämmerung jagen sie im Flug ihrer

Ordnung
Schnabelfliegen
von H. Wundt

Schlammfliegen:

1. *Corydalus spec.*
(s. S. 290)

2. Schlammfliege (*Sialis lutaria*, s. S. 290), vgr. und
nat. Gr.

3l Larve von *Sialis fuliginosa* (s. S. 290), vgr. und
nat. Gr.

Kamelhalsfliegen (s. S. 293):
4. *Raphidia notata*, vgr.
und nat. Gr.

Hafte:

5. Ungefleckte Ameisenjungfer (*Myrmeleon formicarius*, s. S. 296), nat. Gr.
5l Larve (Ameisenlöwe),
vgr. und nat. Gr.

5k Puppenkokon, vgr.

6. Taghaft (*Hemerobius nitidulus*, vgl. S. 297), vgr.
und nat. Gr.

7. Staubhaft (*Semidalis aleurodiformis*, vgl. S. 299),
vgr. und nat. Gr.

7l Larve, vgr.

8. Schwammfliege (*Sisyra fuscata*, vgl. S. 299), vgr.
und nat. Gr.

8l Larve, vgr. und nat. Gr.,
an Süßwasserschwamm

9. Bachhaft (*Osmylus chrysops*, S. 297), vgr.
und nat. Gr.

9l Larve, nat. Gr.





Hafte:

1. Fadenflügler: *Nemoptera sinuata* (vgl. S. 298)
2. *Nemoptera ephemera*
3. Fanghaft (*Mantispa styriaca*, vgl. S. 298), vgr. mit Beute und nat. Gr.
- 3e Eier (gestielt); 3l' Eilarve, vgr. und nat. Gr.
- 3l" Eilarve auf Spinnenkokon; 3l''' im Spinnenkokon schmarotzendes Larvenstadium

Schnabelfliegen:

4. Skorpionsfliege (*Panorpa communis*, vgl. S. 300), vgr. und nat. Gr.
- 4l Larve, vgr. und nat. Gr.
5. Mückenhaft (*Bittacus spec.*), vgr. mit Beute und nat. Gr.
6. Winterhaft (*Boreus hyemalis*, vgl. diese Seite), im Schnee, vgr. und nat. Gr.
- Köcherfliegen (s. diese Seite; z. T. vgr.; l' Larven im Köcher; l" Larven aus dem Köcher genommen; g Gespinst):
7. *Phryganea grandis*
8. *Limnophilus spec.*
9. *Oxyethira costalis*
10. *Helicopsyche spec.*
11. *Stenophylax spec.*
12. *Glyphotaelius punctato*
13. *Sericostoma spec.*
14. *Crunoecia irrorata*
15. *Leptocerus cinereus*
16. *Holocentropus spec.*
17. *Hydropsyche angustipennis*
18. *Rhyacophila spec.*
19. *Plectrocnemia spec.*
20. *Neureclipsis spec.*

Ordnung
Köcherfliegen
von H. Wundt

Beute nach oder klammern sich mit den Vorderbeinen an einem Stengel fest, lassen den Körper frei pendeln, strecken die langen Mittel- und Hinterbeine von sich und lauern so auf vorbeifliegende kleine Insekten. Während die Spinnen ihren Wirkungsbereich durch das Netz vergrößern, sind die Mückenhaft die dafür mit sehr langen Fangbeinen ausgestattet. Mit dem letzten Fußglied (Abb. S. 304), das taschenmesserartig gegen das vorletzte eingeklappt werden kann, fangen sie die Beute wie mit einer Schnappfalle. Die langen dolchförmigen Mundwerkzeuge an dem schnabelartigen, hier besonders stark verlängerten Kopf bohren dann ein Loch in das Beutetier und saugen es aus. Die meisten Arten der Mückenhaft kommen in Afrika und Nordamerika vor. In Amerika gibt es einen flügellosen Mückenhaft (*Bittacus apterus*), von dem berichtet wird, daß er sich auf der Jagd nach Insekten gewandt wie ein Affe von Halm zu Halm schwingt.

Eine merkwürdige Lebensweise ist den WINTERHAFTEN (Familie Boreidae; Abb. 6, gegenüber) eigen, die schon an einem stark verlängerten Vorderkopf leicht als Schnabelfliegen zu erkennen sind. Wenn im Herbst die anderen Insekten sterben oder in Kältestarre verfallen, erscheinen die Winterhaften im Moos und leben den ganzen Winter hindurch bis zum Frühjahr von den sterbenden und abgestorbenen Kerbtieren. An windstillen Tagen kann man sie meist zu mehreren auf dem Schnee herumlaufen sehen; dort fallen die kleinen, nur wenige Millimeter großen Tiere durch ihre dunkle, bronzegrüne glänzende Färbung auf. Ihre Larven entwickeln sich während des Frühjahrs und Sommers auf dem Boden zwischen den Moospflanzen. Sie leben von Pflanzenteilen und verpuppen sich im September; im Oktober schlüpfen die Geschlechtsstiere. Sie können mit ihren sehr rückgebildeten Flügeln nicht mehr fliegen, mit ihren verlängerten Hinterbeinen aber dafür in der kalten Jahreszeit Sprünge von einer Weite bis zu fünfzehn Zentimeter machen.

Die Ordnung der KÖCHERFLIEGEN (Trichoptera; Abb. 7–20, gegenüber) enthält über fünftausend Arten, und Vertreter aller ihrer Familien kommen auch in Europa vor, da die nördliche Erdhalbkugel ihr Hauptverbreitungsgebiet ist. Schon der große griechische Naturhistoriker Aristoteles kannte sie und nannte sie »Holzverderber«, weil manche ihrer Larven sich ins Holz einnagen. Typischer für diese Insekten sind aber die sehr kunstvollen Gehäuse, die sich ein großer Teil ihrer im Wasser lebenden Larven erbaut. Das gab der gesamten Ordnung den Namen »Köcherfliegen«. Die Vollkerfe werden wegen ihrer haargen Flügel auch »Pelzflügler«, wegen ihrer faltbaren Hinterflügel »Faltflügler«, wegen ihres Auftretens schon im zeitigen Frühjahr »Frühlingsfliegen« und wegen ihrer Ähnlichkeit mit unauffällig gefärbten Kleinschmetterlingen »Wassermotten« genannt.

Oft treten die Köcherfliegen in großen Massen auf. So kennt sie in Zürich jedermann als »Badener Mücken«; in Prag werden sie – zusammen mit Eintagsfliegen – als »Weißwurm« bezeichnet und sackweise als Vogelfutter verkauft. Von beleuchteten Schaufensteinen lassen sich die Vollkerfe häufig in erheblichen Mengen anlocken; und in den Bächen wird die Zahl ihrer Larven meist von keiner anderen Insektenordnung erreicht. Den Fischern sind die Köcherfliegen daher gleichfalls wohlbekannt. Die Forellen verschlucken die Larven mitsamt ihrem Gehäuse – einerlei, ob es aus Holz oder Steinen

besteht. Es lohnt sich schon, einmal im Wasser klarer Bäche oder stiller Gewässer nach diesen bemerkenswerten und so sehr vom Volksmund beachteten Insektenlarven Ausschau zu halten.

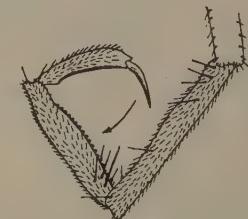
Man kann dort kleine, bis wenige Zentimeter große, mosaikartig gebaute Röhren auf oder unter Steinen und auf Wasserpflanzen sitzen oder sich langsam bewegen sehen. Darin steckt bis zur Brust ein raupenförmiges Tier, das die Röhre wie ein Schneckenhaus mit sich trägt. Jede Art baut solche Köcher aus einem für sie kennzeichnenden Baustoff und in einem für sie eigentümlichen Baustil. Die einen bevorzugen Sand, Schlamm oder kleine Steinchen, die anderen benützen tote oder lebende Pflanzenstoffe. Wieder andere suchen sich lebende oder tote Schnecken und Muschelschalen, und manche sind mit einem hohlen oder selbstausgehöhlten Stengel zufrieden. Da gibt es gerade, gebogene und schneckenförmig aufgerollte Röhren, walzen- oder kegelförmige, flachgewölbte oder kammerartige Köcher. Werden Pflanzenteile verwendet, so heißt das Tier sie zu vielen gleichgroßen Stücken zurecht und ordnet sie beim Köcherbau entweder der Länge oder der Quere nach gleichlaufend oder senkrecht zur Körperachse oder auch in Form einer Spirale. Will das Tier sich auf dem Grund des Gewässers aufhalten, so kann es außen an der Röhre noch zusätzliche Ballaststeine anbringen. Larven, die mit ihrem leichten Köcher an der Wasseroberfläche schwaben wollen, bauen ihn oft aus lebenden Blattstücken, weil sie lufthaltig sind. Sterben die Blattstücke ab, so werden sie vom Wasser durchtränkt und dadurch schwerer. Das Tier fügt dann wieder frische grüne Stücke an seinen Köcher an. Diese Larven leben größtenteils von Pflanzen. Damit sich ihr zarter Hinterleib nicht an dem rauen Baustoff des Gehäuses aufreibt — besonders bei den Atembewegungen —, ist das Innere der Röhre mit einer feinen Seide ausgekleidet, einem Erzeugnis der Speicheldrüsen. Es gibt auch Arten, die ihren Köcher fast nur aus dieser Seide herstellen.

Ganz anders lebt eine weitere Gruppe von Köcherfliegenlarven. Sie bauen keinen Köcher, sind aber stattdessen schnelle Jäger. Wie auch bei anderen von der Jagd lebenden Tieren sind ihre Augen weniger seitwärts als vielmehr nach vorn gerichtet. Der ganze Bau ihres Körpers ist flacher. Oft fehlen ihnen sogar die äußeren Tracheenkiemen, die kennzeichnender für die köcherbauenden Angehörigen der Gruppe sind. Entweder schwimmen diese Jäger frei umher und schauen auf der Suche nach Beute in jede Steinspalte oder Ecke, oder die einzelnen Arten haben sich auf Fangverfahren eingestellt, die uns sonst nur aus dem Luftraum wohlbekannt sind: Sie bauen Netze. Ähnlich wie die Spinnen die Luft »filtern«, so filtern sie das Wasser.

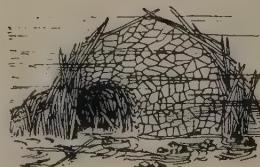
Hier gibt es die verschiedensten Möglichkeiten. Wie die Spinnen Fallstricknetze errichten, bauen bestimmte seltenere Köcherfliegenlarven in stillen Gewässern gleichfalls Fallstricknetze. Die einige Zentimeter weiten trichterförmigen Filternetze kann man öfters in strömenden Bächen sehen, wo sie so aufgebaut sind, daß sie gegen die Strömung stehen. Darin fangen sich allerlei Tiere, die ohne eigene Fortbewegung im Wasser schwaben (Plankton), ferner Mückenlarven, kleine Krebse und ähnliche Wesen. Wie bei den Spinnen sind auch bei den Köcherfliegenlarven die Netzformen sehr verschieden. Manche sehen wie Schwalbennester aus, andere sind trompetenförmig, wie-



Puppe einer Skorpionsfliege der Gattung *Panorpa* in der Erde (s. S. 300).



Fangbein eines Mückenhaften der Gattung *Bittacus* (s. S. 303).



Netz einer Köcherfliegenlarve der Gattung *Hydrophyte*.

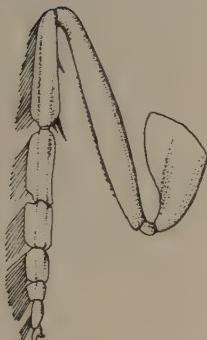
der andere bestehen aus fingerlangen Säcken, die nur am vorderen offenen Ende an einem Stein befestigt sind. In dem blindgeschlossenen, frei schwimmenden Ende sitzt die Larve wie in einer Wiege und ernährt sich von den hereinströmenden kleinen Tieren und Pflanzenteilen. Auch verwickelt gebaute, mehrkammerige Netz- oder Reusenanlagen werden errichtet.

In stehenden Gewässern, wo kein Wasserstrom die Beute ins Netz treiben kann, findet man die Fäden kreuz und quer ausgespannt. Kommt zum Beispiel ein kleiner Krebs an einen Faden, so stürzt sich die Köcherfliegenlarve unglaublich schnell den Faden entlang auf die Beute, packt sie und schleppt sie ins sichere Versteck zurück. Wenn die Zeit der Verpuppung kommt, bauen sich diese köcherlosen Larven im Wasser ein festes Gehäuse zum Schutz der Puppe.

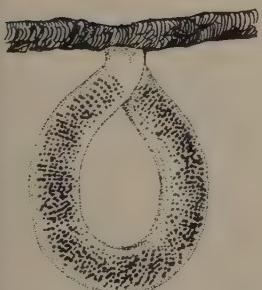
Diejenigen Arten, welche einen Köcher gebaut haben, befestigen ihn zur Verpuppungszeit unter einem Stein oder an Holz und verschließen ihn vorn und hinten mit einem Sieb. Nur ganz bestimmte Steine oder Bretter erfüllen alle Bedingungen für dieses »Vor-Anker-gehen«. Man findet nämlich die einzelnen Puppengehäuse häufig zu Hunderten und Tausenden dicht aufeinander an gewissen Steinen oder Brettern. Während bei anderen Insekten die Puppenruhe wenigstens äußerlich einer richtigen »Ruhe« gleicht, kommt die Puppe der Köcherfliege in ihrem Köcher nie ganz zur Ruhe. Um den Frischwasserstrom für die Atmung zu erhalten, muß sie fast ununterbrochen Atembewegungen machen und außerdem die Siebe an den Köcherenden von Fremdkörpern reinigen, die sich dort ansammeln. Für den hinteren Röhrenverschluß sind die Atembewegungen zum Teil auch zugleich Putzbewegungen. Der vordere Verschluß aber muß mit bestimmten Borsten und mit den Oberkiefern dauernd gereinigt werden.

Wie gelangt nun das geflügelte Geschlechtstier aus dieser unter Wasser lebenden Puppe? Entweder schwimmt die Puppe ans Land, sprengt dort ihre Haut, und der noch weiche Vollkerf steigt langsam heraus. Bei anderen Formen aber schwimmt die Puppe nur an der Wasseroberfläche und streckt den Brustrücken etwas heraus. Er reißt plötzlich auf, der Vollkerf drängt heraus, springt mit einem Satz auf die Wasseroberfläche und läuft oder fliegt gleich weg.

In ihrem oft monatlangen Leben ernähren sich die Geschlechtstiere von Pflanzensaften. Wer an einem Gewässer die dicht über dem Wasser flatternden Köcherfliegen beobachtet, wird häufig sehen, daß diese Insekten auch auf der Wasseroberfläche laufen und sogar ins Wasser hinabtauchen können. Dort schwimmen sie ein Stück, wobei sie ihre zu Schwimmbeinen verbreiterten Mittelbeine gebrauchen. Kunststücke sind das, die man von diesen zarten Tieren kaum erwarten würde. Natürlich tun die Köcherfliegen das nicht aus Übermut oder aus Freude am Schwimmen. Vielmehr suchen die Weibchen geeignete Stellen, um ihre Eier abzulegen. Diese Eier werden unter Wasser entweder an Steine, Pflanzen oder Holzstücke gekittet oder bei anderen Arten in Gallerte eingebettet wie die Eier im Froschlaich. Solchen Gallertlaich legen die Weibchen in Klumpen, Schnüren oder auch in kleinen Ringen ab. Bald schlüpfen daraus ungezählte kleine Larven, die dann ihre kunstvollen Köcher oder ihre zierlichen Netze bauen.



Schwimmbein einer Köcherfliege.



Gallertlaich einer Köcherfliege.

Vierzehntes Kapitel

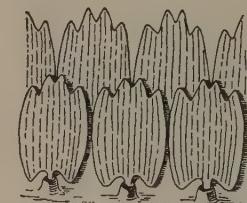
Die Schmetterlinge

Neben den Käfern, Hautflüglern und Zweiflüglern sind die SCHMETTERLINGE (Ordnung Lepidoptera) eine der größten Insektengruppen. Mit mehr als hunderttausend bekannten Arten bewohnen sie alle Gebiete der Erde, die Pflanzenwuchs aufweisen und dadurch Lebensmöglichkeiten für Falter und Raupen bieten. Nur auf dem antarktischen Festland hat man bisher keine Schmetterlinge gefunden. Im Vergleich zu anderen Insektengruppen wirken die Schmetterlinge sehr einheitlich; lediglich in Ausnahmefällen haben sie hinsichtlich ihres Lebensraumes und ihrer Lebensweise besondere einseitige Anpassungen erreicht. Sie zeigen eine Mischung urtümlicher und hochentwickelter Merkmale. Urtümlich wirken zum Beispiel ihre Raupen im Körperbau und in der Ernährungsweise, denn sie sind nahezu ohne Ausnahme Pflanzenesser. Hoch entwickelt ist bei den Schmetterlingen die vollständige Verwandlung (s. S. 46) und bei vielen Faltern eine besondere Ausbildung des äußeren Körperbaues. Von ganz wenigen Arten abgesehen, sind die Schmetterlinge Landbewohner geblieben. Trotzdem haben sich manche Gattungen und Arten durch ihre Lebensweise ungewöhnlichen Umweltbedingungen angepaßt; in der großen Masse der Schmetterlinge bleiben diese Ausnahmen jedoch eine Minderheit.

Schmetterlinge sind bei den Nichtzoologen wohl die beliebtesten Insekten. Die Ordnung umfaßt Tiere von sehr unterschiedlicher Größe. Diese Unterschiede – neben denen der Käfer wohl die erheblichsten in der Klasse der Insekten – treten nicht nur bei den Faltern auf, sondern auch bei den Raupen. Die kleinsten Falter weisen kaum zwei Millimeter Flügelspannweite auf und gehören zur Familie der Zergmotten (s. S. 319); ihre Raupen sind ebenso winzig. Die Spannweite des größten Schmetterlings dagegen, des südamerikanischen Eulenfalters *Thysania agrippina* (s. S. 351) beträgt rund 32 Zentimeter. An Flügelfläche wird diese schmalflügelige Art jedoch von dem riesigen Herkulesspinner (*Coscinocera hercules*, s. S. 336) übertroffen, der bei nur etwas geringerer Spannweite eine Flügelfläche von dreihundert Quadratzentimeter aufweist. Nur unbedeutend kleiner ist die Flügelfläche des südostasiatischen Atlasspinners (*Attacus atlas*, s. S. 336). Solche Riesenfalter haben natürlich auch besonders große Raupen, die mehr als fünfzehn Zentimeter Körperlänge erreichen können.

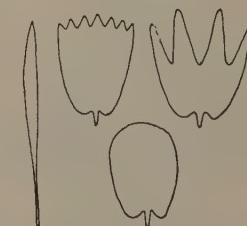
Ein besonders kennzeichnendes und weithin bekanntes Merkmal der Schmetterlinge sind die in der Regel breiten Flügel. Sie bestehen aus je

Ordnung
Schmetterlinge
von W. Dierl

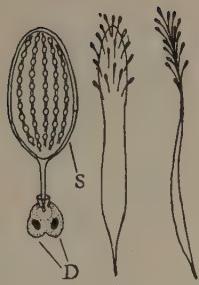


Die Flügelschuppen sind mit kurzen Stielchen in Taschen befestigt.

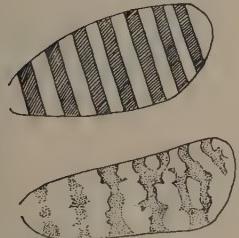
Größe



Verschiedene Schuppenformen.



Duftschuppen vergrößern durch Unebenheiten oder pinselförmige Fortsätze ihre Oberfläche; links die Verbindung der Schuppe (S) mit den Drüsenzellen (D), die den Duftstoff liefern.



Schema des Siebenbindensystems (oben), unten seine Verwirklichung bei einem Wickler.



Schema eines Schmetterlings; die Flügel der linken Seite sind entfernt, ihr Ansetz zwischen den Flügelgelenken durch schwarze Punkte gekennzeichnet.

einem Paar Vorder- und Hinterflügel, die beiderseits mit sehr kleinen, dachziegelartig angeordneten Schuppen besetzt sind. Diese Schuppen bringen die oft herrlichen Farben und Zeichnungen der Falter hervor (Abb. S. 312). Die eigentliche Flügelmembran, die Trägerin der Schuppen, hat keine Färbung, sondern ist glasig durchsichtig. Wenn begrenzte Teile des Flügels unbeschuppt bleiben, wie das bei den Augenspinnern (Familie Saturniidae, s. S. 336) der Fall ist, dann tritt die Flügelmembran in Form von »Fenstern« in Erscheinung. Bei einigen Schwärtern (Familie Sphingidae, s. S. 346) und Glasflüglern (Familie Aegeriidae, s. S. 322) sind die Flügel bis auf schmale Bänder am Rand völlig unbeschuppt und durchsichtig (Abb. 6, S. 347); diese Schmetterlinge ahmen damit bestimmte Hautflügler nach und genießen durch diese Ähnlichkeit den gleichen Schutz wie diese wehrhaften Insekten (Mimikry, s. S. 24 und 369). Körper und Beine der Falter sind ebenfalls dicht mit Schuppen bedeckt, die manchmal auch haarförmig gestaltet sein können.

Auf den Flügeln, am Körper oder an den Beinen besitzen die Schmetterlinge besonders geformte Schuppen oder Schuppenbüschel, die in Verbindung mit Drüsen stehen. Diese Drüsen sondern Duftstoffe ab, die zur Anlockung und Anregung der beiden Geschlechter dienen. Bei den Männchen sind die Flügelschuppen oft in besonderen Feldern (Androconien) angeordnet. Die Schuppen- oder Haarbüschel am Hinterleib der Weibchen dagegen, die der Verbreitung von Geschlechtslockstoffen dienen, sind meist in Taschen versenkt und werden nur ausgestülpt, wenn sie in Tätigkeit treten.

Die Deckschuppen der Flügel, die die Färbung und Zeichnung der Falter hervorrufen, enthalten entweder Farbstoffe (Pigmente) von verschiedener chemischer Zusammensetzung oder sind so gebaut, daß sie auf physikalischem Wege herrlich metallisch schillernde Farben erzeugen (Gattungen *Urania* und *Morpho*, s. S. 333 und 365, ferner noch viele andere Arten aus zahlreichen Familien). Die Zeichnung der Falter besteht aus Querbinden und Flecken in gesetzmäßiger Anordnung, die durch entwicklungsgeschichtliche Vorgänge während der Puppenruhe entstehen. Der »Grundplan« dafür dürfte eine Folge von sieben Binden gewesen sein, die noch bei einigen sehr ursprünglichen Schmetterlingsfamilien vorkommt. Bei den höher entwickelten Falterfamilien wurde diese Folge in meist für die Gruppen kennzeichnender Weise umgeformt und vervielfältigt; daraus ergab sich dann die große Mannigfaltigkeit der Schmetterlingszeichnungen. Manchmal können Zeichnung und Färbung durch äußere Umstände – wie Temperatur und Feuchtigkeit – beeinflußt werden; das ergibt dann verschiedene »Abarten« (Variationen), die sich je nach den klimatischen Bedingungen der Jahreszeiten deutlich unterscheiden und die als »Saisonformen« bezeichnet werden. In außergewöhnlichen Fällen treten manchmal ganz schwarze Falter auf; solche »Melanismen« können aber auch durch plötzliche Änderungen der Erbmasse (Mutationen) entstehen. Die Tageslänge kann gleichfalls auf die Entwicklung der Färbung und Zeichnung einwirken. So entsteht bei dem Landkärtchen (*Araschnia levana*, s. S. 367) die rotgefärbte Frühjahrsform »levana«, wenn die Entwicklung in kurzen Tagen und langen Nächten erfolgt, während sich die Sommerform »prorsa« herausbildet, wenn die Zahl der hellen Tagesstunden die der dunklen Nachtstunden übertrifft.

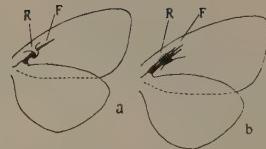
Die Schuppen, Haare und die übrige Oberfläche des Hautskeletts der Schmetterlinge sind von einer dünnen Wachsschicht überzogen, die sie wasserabstoßend macht. Die Falter werden dadurch vor Regen geschützt und können sich oft sogar noch retten, wenn sie unglücklicherweise ins Wasser fallen.

Die wichtigste Fortbewegungsweise der Schmetterlinge ist der Flug; nur in einigen Familien von Kleinschmetterlingen bevorzugen wenige Arten – zum Beispiel die Weibchen der Echten Motten – ihre Beine zur Fortbewegung. Nach dem Körperbau, der Flügelform und der Muskulatur unterscheidet man recht unterschiedliche »Flugtypen« der Falter, die sich auf zwei Grundformen zurückführen lassen. Die wohl ursprünglichere Art des Fliegens ist der Flatterflug, bei dem die Flügel nicht allzuschnell auf- und abbewegt werden und der auch keine großen Geschwindigkeiten ermöglicht. So hat man beim Großen Kohlweißling (*Pieris brassicae*, s. S. 361) eine mittlere Geschwindigkeit von zwei Meter in der Sekunde festgestellt, was einer Stundenleistung von rund sieben Kilometer entspricht. Der Kohlweißling macht dabei kaum mehr als zehn Flügelschläge in der Sekunde. Zu den Flatterfliegern zählen fast alle Tagfalter und zahlreiche Nachtfalter aus vielen Gruppen, zum Beispiel die Spanner (Geometridae, s. S. 333). Bezeichnend für die Falter dieses Flugtyps sind breite Vorder- und Hinterflügel.

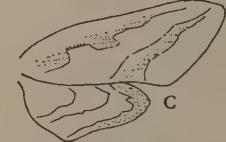
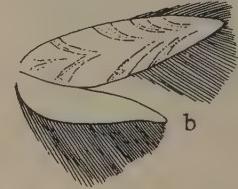
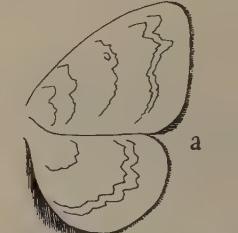
Besonders auffallend ist der Flatterflug bei einigen kleinen zartflügeligen Arten unter den Kleinschmetterlingen, die ihre Flügelfläche durch lange haarförmige Fransen – besonders an den Hinterflügeln – vergrößern. Ihr Flug gleicht einem langsamen Schweben; und da sie mehr von Luftströmungen getragen werden als aus eigener Kraft fliegen, bezeichnet man diesen Flugtyp als »Fallschirmflug«. Ein solcher Fallschirmflug bringt natürlich keine besonderen Leistungen hervor; diese Kleinschmetterlinge vermögen daher auch keine größeren Strecken zurückzulegen.

Die besten Flieger unter den Schmetterlingen üben dagegen den »Schwirrflyg« aus. Gegenüber dem Flatterflug ist die Zahl der Flügelschläge hier stark gesteigert, so daß die Flügel nur noch als schwacher Schimmer wahrnehmbar sind und oft ein leises Brummen hervorrufen. Die außerordentlichen Flugleistungen der Schwirrflieger werden durch eine Verschmälerung der Vorderflügel und eine Verkleinerung der Hinterflügelfläche erreicht; denn diese Form ist in bezug auf die Luftströmungen am günstigsten. Außerdem sind Vorder- und Hinterflügel durch eine besondere Vorrichtung wirkungsvoll miteinander verbunden und können auf diese Weise gleichmäßig bewegt werden. Bei den männlichen Tieren besteht der Verbindungsapparat aus einer kräftig gebogenen Borste (Frenulum), die am Grunde des Hinterflügels entspringt und auf der Unterseite des Vorderflügels in einem gebogenen Lappen (Retinaculum) eingehakt ist. Bei den Weibchen finden sich gewöhnlich drei feinere Borsten, die am Vorderflügel von einem Borstenkamm festgehalten werden. Schon an diesen Bildungen lassen sich bei den Schwirrfliegern die Geschlechter leicht unterscheiden.

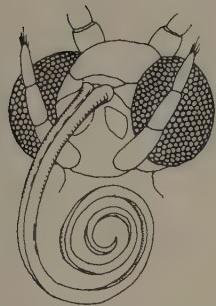
Bei den Schwärzern (Sphingidae, s. S. 346) ist der Schwirrflyg in vollkommener Weise verwirklicht; ihre schmalen Vorderflügel, die kleinen Hinterflügel und der spindelförmige Körper geben ihnen ein Aussehen, das an neu-



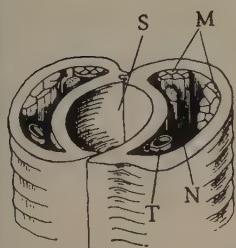
Flügelverbindung durch Frenulum (F) und Retinaculum (R): a) beim Männchen durch eine kräftige Borste und einen gebogenen Hautlappen; b) beim Weibchen durch mehrere dünne Borsten, die von einem Borstenkamm gehalten werden.



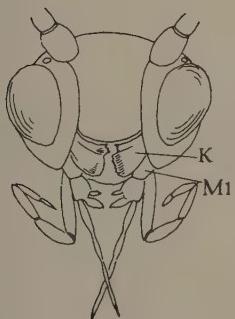
Flügelform und Flugtyp:
a) Breitflügiger Flatterflieger (Spanner); b) Schmalflüglicher Fallschirmflieger (Kleinschmetterling); die Verkleinerung der Flügelfläche wird durch lange Fransenschuppen ausgegliichen; c) Schwirrflyg (Schwärmer) mit schmalen, kräftigen Vorderflügeln und aerodynamisch günstigen, verkleinerten Hinterflügeln.



Der Saugrüssel besteht aus zwei miteinander verbundenen Teilen.



Der Saugrüssel im Querschnitt: In der Mitte das Saugrohr (S), beiderseits davon die Hohlräume der Außenläden der Ersten Unterkiefer, sie enthalten Muskelbündel (M), einen Nerv (N) und Tracheen (T).



Die Mundwerkzeuge einer Urmotte: Gut entwickelte Kauladen (K) anstelle eines Saugrüssels, die Ersten Unterkiefer (M_1) sind normal gegliedert.

zeitliche Flugzeuge erinnert. Bei einigen Arten hat man Geschwindigkeiten bis zu sechzig Kilometer in der Stunde gemessen. Daneben vermögen die Schwärmer aber auch wie Hubschrauber während des Fluges in der Luft an einer Stelle zu stehen, wenn sie mit ihren langen Rüsseln den Saft aus den tiefen Kelchen der von ihnen bevorzugten Blüten saugen.

Ein weiteres kennzeichnendes, nur den Schmetterlingen eigenes Merkmal ist der Saugrüssel, mit dem sie Flüssigkeiten aufnehmen können. In der Ruhe wird er als Spirale zwischen den Lippentastern aufgerollt, zur Nahrungsaufnahme aber mit Hilfe von Muskeln und durch Steigerung des Blutdrucks in seinem Innern ausgestreckt. Bei den Nachtfaltern, besonders bei den Schwärfern (Abb. S. 349), kann er sehr lang werden, oft länger als der Körper; die größte Länge wurde mit achtundzwanzig Zentimeter gemessen. Andererseits gibt es aber auch zahlreiche Nachtfalterarten, bei denen der Rüssel rückgebildet ist und keine Tätigkeit mehr ausübt. Diese Tiere nehmen als fertig ausgebildete Falter keine Nahrung zu sich, sondern leben von den Reservestoffen, die sie als Raupen im Verlauf ihrer Entwicklung gespeichert haben.

Der Saugrüssel besteht aus den stark verlängerten Außenläden (Galea) der Unterkiefer (Maxillen), die miteinander längsverfalzt sind; sie umschließen einen röhrenförmigen Hohlraum, der als Saugrohr dient. Beide Teile entwickeln sich zunächst während des Puppenstadiums gesondert und verbinden sich erst nach dem Schlüpfen aus der Puppe miteinander. Neben dem Saugrüssel findet man am Kopf noch weitere Mundgliedmaßen, die Organe des Geschmacks- und Geruchssinnes tragen. Es sind dies die Lippentaster (Palpen), die in der Regel alle Schmetterlinge besitzen, und die Unterkiefersteller oder Nebenpalpen, die nur bei urtümlicheren Faltergruppen gut entwickelt, bei den höheren Formen aber lediglich als Spuren erkennbar sind oder völlig fehlen.

Während die überwiegende Mehrzahl der Schmetterlinge einen gewöhnlich gebauten Saugrüssel aufweist oder ihn im Verlauf der Stammesgeschichte zumindest besessen hat, gibt es einige urtümliche Kleinschmetterlinge, die Urmotten, die noch beißende Mundwerkzeuge haben und mit ihrer Hilfe Blütenpollen verzehren. Diese Tiere vermitteln uns zweifellos ein Bild von den Vorfahren aller Schmetterlinge, die mit solchen beißenden Mundwerkzeugen ausgestattet waren. Die Urmotten (Familie Micropterygidae, s. S. 318) werden deshalb als ursprünglichste Gruppe meist an den Anfang des Systems der Schmetterlinge gestellt; neuerdings reihen manche Zoologen sie aber auch als eigene Ordnung Zeugloptera zwischen die Köcherfliegen (Trichoptera, s. S. 303) und die Schmetterlinge ein.

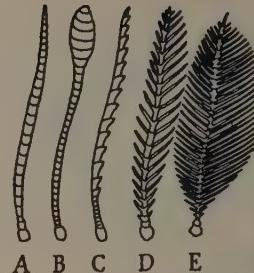
Das Fühlerpaar am Kopf der Schmetterlinge ist der Träger wichtiger Sinnesorgane, besonders des Geruchssinns. Bei den nächtlich fliegenden Arten ist der Geruchssinn ja zum Auffinden der Geschlechtspartner und der Nahrungsquellen von hoher Bedeutung, da hier der Lichtsinn nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die einfachsten Schmetterlingsfühler sind fadenförmig und bestehen aus zahlreichen Einzelgliedern. Häufig wird jedoch die Oberfläche der Fühler vergrößert; dadurch vermehren sich die einzelnen Sinnesorgane, was eine Steigerung der Sinneswahrnehmungen zur Folge hat. Zunächst findet man sägeförmige Ausstülpungen an jedem Fühlerglied; die Weiterent-

wicklung führt aber zu fiederartigen Verlängerungen, die paarweise vorkommen und dem Fühler das Aussehen einer Feder verleihen. Als Höhepunkt der Entwicklung treten schließlich bei den Augenspinnern (Saturniidae, s. S. 336) an jedem Fühlerglied zwei Paare von Fiedern auf. Dadurch können unvorstellbar feine Sinneswahrnehmungen erreicht werden (s. Echte Spinner der Familie Bombycidae S. 344 f.). Die gefiederten Fühler sind bei den Männchen für gewöhnlich weit besser entwickelt als bei den Weibchen, denn die Männchen müssen ja neben den Nahrungsquellen auch die Geschlechtslockstoffe wahrnehmen, während die Weibchen nur die für die Eiablage geeigneten Futterpflanzen zu finden brauchen.

Die Zusammengesetzten Augen (Facettenaugen) der Falter haben halbkugelige Gestalt. Sie vermitteln dem Falter ein grobes rasterartiges Bild der Umgebung; er kann damit auch verschiedene Farben wahrnehmen. Bei den am Tage fliegenden Arten ist dieses Wahrnehmungsvermögen für das Erkennen der Geschlechtspartner und der Nahrungsquellen – vor allem der Blüten – von Bedeutung. Die Nachtfalter vermögen sich dagegen hauptsächlich ganz allgemein vermittels des schwachen Himmelslichtes zurechtzufinden. Die bekannte Tatsache, daß Nachtfalter so oft künstliche Lichtquellen anfliegen und damit auch gefangen und gesammelt werden können, ist auf eine Fehlsteuerung dieses Zurechtfindeverhaltens zurückzuführen. Im Gegensatz zum Menschen sind Falter außerdem in der Lage, langwelliges ultraviolettes Licht wahrzunehmen, das ja mit neuzeitlichen Lampen erzeugt werden kann; so kann man Falter auch an für uns kaum sichtbaren Lichtquellen fangen.

Die wichtigsten Organe des Geschmackssinns sitzen nicht am Kopf, sondern an den Beinen. An den Endgliedern der Beine, den Füßen (Tarsen), befinden sich die »Sensillen« (s. S. 44), mit denen die Falter nicht nur die süßen Ausscheidungen von Pflanzen, sondern auch höchst unappetitliche Stoffe wahrnehmen. Manche Schmetterlingsarten besuchen ja mit besonderer Vorliebe faulende oder gärende Dinge und sogar Ausscheidungen, um daran zu saugen. Wenn die Weibchen zur Eiablage ganz bestimmte Futterpflanzen suchen, von denen sich ihre Raupen ja ernähren müssen, prüfen sie die Pflanzen gleichfalls mit den Sinnesorganen der Füße auf ihre Eignung und führen dabei – wie bei einigen Tagfaltern festgestellt wurde – mit ihren Beinen trommelnde Bewegungen aus.

Besonders ausgebildet sind bei manchen Falterfamilien die Trommelfellorgane (Tympanalorgane); sie liegen im Brustabschnitt oder am Beginn des Hinterleibes und dienen der Schallwahrnehmung. Grundsätzlich sind diese Organe als grubenförmige Vertiefungen des Körpers angelegt und mit membranartigen Trommelfellen ausgestattet, die durch Einwirkung des Schalls in Schwingung geraten. Fadenförmige Sinneszellen sitzen ihnen an; sie übernehmen diese Schwingungen und setzen sie in Nervenerregungen um. Diese Organe sind, soweit vorhanden, in einer für jede Schmetterlingsfamilie kennzeichnenden Weise gebaut und für die systematische Einordnung von großer Bedeutung. Besonders nehmen die Falter damit die Ultraschalltöne ihrer ärgsten Feinde, der Fledermäuse, wahr, die durch diese Echolotung ihre Beute suchen (vgl. Band XI, S. 94 ff.). Durch geschickte Flugmanöver, plötzliche



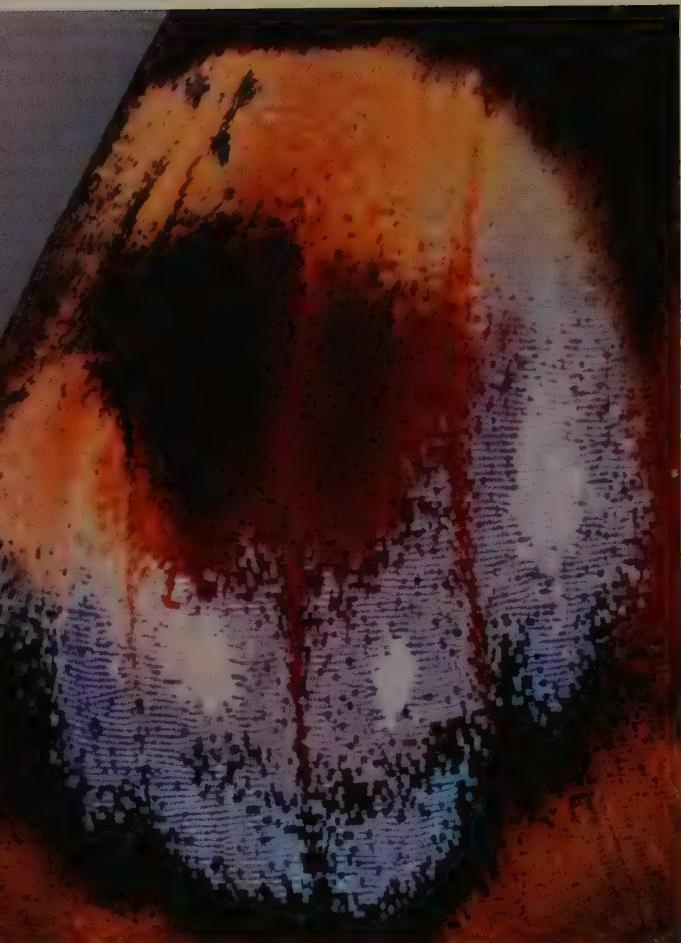
Verschiedene Fühlerformen: A fadenförmig, B gekolbt, C gesägt, D gefiedert, E doppelt gefiedert.

▷
Der Postillon (*Colias croceus*, s. S. 358) ist ein einheimischer Tagfalter aus der Familie der Weißlinge.

▷▷
Der Augenfleck eines Tagpfauenauge (*Inachis io*, s. S. 366). Farben und Zeichnungsmuster der Schmetterlingsflügel werden von winzigen Schüppchen hervorgebracht (vgl. S. 307).

▷▷▷
Je nach Lichteinfall und Blickwinkel wirken die dunklen Flächen der Flügeloberseite des männlichen Großen Schillerfalters (*Apatura iris*, s. S. 367) stumpf dunkelbraun oder leuchtend blau. Diese Schillerfarben werden durch den Feinbau der Schuppen hervorgerufen (vgl. Abb. S. 338).









1



2



3



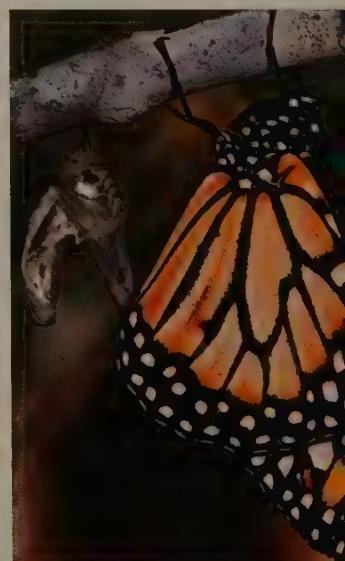
4



5



6



Geschlechtsorgane

Wendungen oder einfaches Sichfallenlassen versuchen die Falter der Gefahr zu entgehen.

Der röhrenförmige Hinterleib umschließt wichtige Organsysteme, darunter besonders die Geschlechtsorgane. Bei den Männchen sitzen am Ende des Hinterleibs verwickelt gebaute Klammervorrichtungen aus Chitinteilen, die für die Paarung wichtig sind. Durch ihre meist für die Art kennzeichnende Ausbildung geben sie dem Systematiker aber auch wertvolle Hinweise für die Artzugehörigkeit. Viele äußerlich oft nicht zu unterscheidende Schmetterlingsarten lassen sich nur durch Untersuchung dieser Organe sicher auseinanderhalten. Bei den Weibchen bestehen die äußeren Geschlechtsorgane gewöhnlich aus einer Legeröhre, die sich wie ein Teleskop ausschieben lässt und mit deren Hilfe die Eier befestigt werden.

Verwandlung

Die Schmetterlinge durchlaufen während ihrer Entwicklung eine vollständige Verwandlung (Metamorphose), wie sie für die höherstehenden Insekten kennzeichnend ist. Aus den meist sehr kleinen Eiern schlüpft eine Raupe; sie ernährt sich bei fast allen Schmetterlingsarten von Pflanzenkost und speichert im Verlauf ihres Wachstums Eiweiß- und Fettstoffe. Die vollentwickelte Raupe verwandelt sich dann zu einer Puppe, einem äußerlich fast unbeweglichen Ruhestadium, das aber in seinem Innern weitgehende und tiefgreifende Veränderungen durchmacht, wobei die der Raupe eigentümlichen Organe vollständig abgebaut werden. Die Stoffe der Raupe einschließlich der gespeicherten Substanzen werden nun dazu verwendet, den Körper des zukünftigen Falters zu bilden. Schließlich sprengt der Falter nach Abschluß seiner Entwicklung die Schale der Puppe und streckt nun in Freiheit seine zunächst noch kleinen weichhäutigen Flügel durch Einpressen von Blutflüssigkeit in die hohen Flügeladern bis zur endgültigen Größe. Die Flügel erhärten schließlich an der Luft. Die Blutflüssigkeit wird aus den Adern zurückgezogen, und der Falter kann sich zu seinem ersten Flug erheben.

Die Eier der Schmetterlinge sind mehr oder weniger kugelig, ihre Oberfläche ist oft in kennzeichnender Weise fein gemeißelt (skulpturiert), und ihre Größe schwankt zwischen zwei zehntel und drei Millimeter. Die Zahl der Eier, die ein Weibchen ablegen kann, ist von der Eigröße abhängig und kann zwischen fünfzig und mehreren Tausend liegen. Das Weibchen setzt die Eier einzeln, in kleinen Gruppen oder in großen Gelegen ab und klebt sie mit der Absonderung einer Drüse auf der Unterlage an; nicht selten bedeckt es sie auch mit seiner »Afterwolle«, feinen haarförmigen Schuppen, die kranzförmig das Ende des Hinterleibs umgeben. Arten mit langem Legebohrer schieben ihre Eier tief in Ritzen und Spalten oder in das Innere von Samenkapseln. Während die meisten Falterarten den Ort für die Eiablage sehr sorgfältig auswählen, streuen einige ihre Eier im Flug aus, wie es zum Beispiel die Wurzelbohrer (Hepialidae, s. S. 319) oder manche Augenfalter (Satyridae, s. S. 368) tun.

Die Schmetterlingsraupen sind sehr einfach gebaute Tiere, deren Hauptaufgabe das Essen ist. Sie besitzen deshalb auch keinerlei Organe, die nicht mit dieser Aufgabe verbunden sind; so haben sie keine Flügel, keine höher entwickelten Sinnesorgane und nur kurze Beine. Zusammengesetzte Augen fehlen ihnen; am Kopf haben sie beiderseits nur eine Reihe von sechs Punk-

Die Verwandlung des Monarchfalters (*Danaus plexippus*, s. S. 365):

1. Die verpuppungsreife Raupe hat sich mit ihrem Hinterende an einem Zweig angesponnen und ist dick angeschwollen.
2. Die Raupenhaut platzt, die Puppe kommt zum Vorschein.
3. Die Puppe hat die Raupenhaut abgestreift.
4. Endgültige Gestalt der Puppe.
5. Etwa zwei Wochen später: Der fertig entwickelte Falter hat die durchsichtige Puppenhaut gesprengt und beginnt zu schlüpfen.
6. Der Falter ist geschlüpft und hängt an der Puppenhülle.
7. und 8. Durch Einpressen von Blutflüssigkeit in die hohen Flügeladern streckt der Falter die noch weichen Flügel.
9. Mit fertig entfalteten Flügeln ruht der Falter neben der leeren Puppenhülle, bis die Flügel fest geworden sind (vgl. nebenstehenden Text).

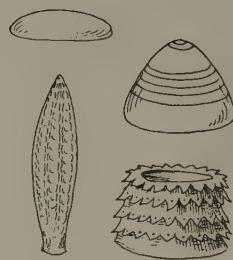
augen, die gerade noch in der Lage sind, Hell und Dunkel zu unterscheiden. Immerhin vermögen sie damit einen Baumstamm zu erkennen, wenn sie vom Boden aus in das Laubwerk ihres Nahrungsbaumes gelangen wollen. An den Mundwerkzeugen sind die Kiefer immer gut und kräftig entwickelt und eignen sich hervorragend zum Zerkleinern der pflanzlichen Nahrung, ja selbst zum Verzehren von festem Holz; als Abwehr oder gar Angriffs-waffen sind sie freilich nicht zu gebrauchen. Die übrigen Mundgliedmaßen sind sehr klein und schwach entwickelt, sie weisen Tast- und Geschmacks-sinnesorgane auf und zeigen der Raupe den Weg zur richtigen Futterpflanze. Die Raupen vieler Schmetterlingsarten leben nämlich nur an bestimmten Futterpflanzen und verhungern eher, als daß sie andere Pflanzen als Nah-rung annehmen.

Auf der Mitte der Unterlippe erhebt sich bei den Raupen eine kleine Warze (Papille), die die Öffnungen der beiden Spinndrüsen trägt. Diese Drü-sen sind oft mächtig entwickelt und können den ganzen Körper durchzie-hen (Abb. S. 317). Alle Raupen ohne Ausnahme vermögen Gespinstfäden zu erzeugen, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Der Faden, der von den Spinndrüsen hervorgebracht wird, besteht aus zwei Stoffen, die nach dem Austritt an die Luft erstarrten. Bekannt ist dieses Erzeugnis beim Echten Seidenspinner oder Maulbeerspinner (s. S. 344) als Seide. Die Fäden sind meist weiß, oft auch gelblich und bei vielen großen Spinnern dunkelbraun gefärbt. Der Mensch nutzt neben der echten Seide auch die Fäden einiger anderer Spinner.

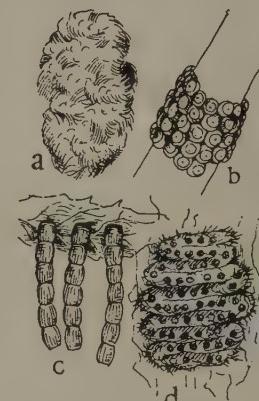
Im Leben der Raupen spielen die Seidenfäden eine wichtige Rolle. Viele Raupen leben geradezu an einem endlosen Faden, den sie ohne Unterbre-chung erzeugen. Sie kleben ihn an der Unterlage an und halten sich mit ihren Beinen daran fest. Dadurch vermag die Raupe selbst an den glattesten Flächen umherzukriechen. Beim Sturz von der Unterlage spinnt sie den Faden weiter, bleibt daran hängen und ist so in der Lage, wie an einem Seil wieder zu ihrem Sitzplatz zurückzuklettern. Auf diese Weise entzieht sie sich auch leicht angreifenden Feinden. Arten, die in Verstecken leben, oder anderen, die gemeinsame Nester anlegen, dient der Faden als Weg-weiser von und zur Futterstelle. Für die Herstellung von Gespinsten und Kokons verwendet die Raupe ebenfalls große Mengen von Seidenfäden, auch für die Auskleidung von Minen und Fraßgängen.

An den drei Ringen des Brustabschnitts sitzt je ein Paar kurze Beine, die nur ein Fußglied mit einer Klaue besitzen. Am Hinterleib der Raupe befinden sich in der Regel fünf fleischige Beinpaare, die aber nicht gegliedert, sondern nur einfache Hautausstülpungen sind. An ihrer Sohle tragen sie einen Kranz gebogener Häkchen. Gewöhnlich treten diese »Bauchfüße« am dritten bis sechsten und am letzten Hinterleibsabschnitt auf; bei mehreren Familien fehlen auch einige Paare, zum Beispiel bei manchen Eulenfaltern (Noctuidae, s. S. 351) und bei allen Spannern (Geometridae, s. S. 333). Bei den Zahnspinnern (Notodontidae, s. S. 350) gibt es Arten, deren letztes Beinpaar stark umgewandelt ist.

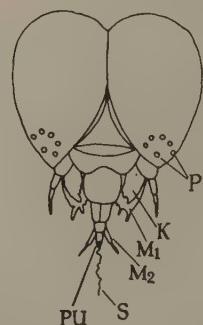
Der wurmförmige Körper der Raupen ist oft schön gefärbt und manchmal eigenartig geformt, mit Auswüchsen versehen, an der Oberfläche mit Warzen,



Verschiedene Eiformen.



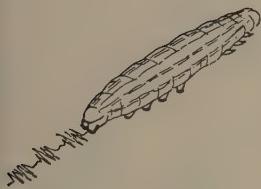
Gelegeformen: a) beim Schwammspinner mit Afterwolle bedeckt; b) beim Ringelspinner in spiraliger Anordnung; c) beim Landkärtchen in Türmchen übereinander; d) bei einer asiatischen *Euproctis*-Art in Röhren aus Afterwolle, in Windungen gelegt.



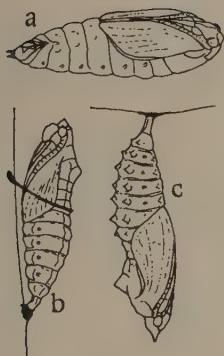
Kopf einer Raupe; P Punktaugen, K Kauladen, M_1 Unterkiefer, M_2 Unterlippe; die Papille der Unterlippe (PU) läßt einen Seidenfa-den (S) hervortreten.



Schema einer Raupe, die große Spinndrüse (Sp) ist im Körper mehrfach gewunden.



Beim Kriechen auf glatten Flächen erzeugt die Raupe eine Strickleiter aus Fäden, an die sie sich anklammert.



Puppenformen: a) Mumienpuppe eines Eulenfalters; b) Gürtelpuppe; c) Stürzpuppe.

Einteilung der Schmetterlinge

Dornen oder Haaren ausgestattet. Vermutlich dienen alle diese Einrichtungen als Schutz vor Feinden, sei es durch Tarnfärbung oder durch Abschreckung. Manche Raupen besitzen auch für die Abwehr besonders gebaute Organe. Hierzu gehört die ausstulpbare Nackengabel der Schwälbenschwanzraupen, die Ekelgeruch verbreitet. Andere Verteidigungswaffen sind die Brennhaare und die harten stechenden Dornen verschiedener Arten, die durch Giftstoffe oder einfach durch ihren Stich wirken.

Die Puppen der Schmetterlinge sind hartschalige, mehr oder weniger abgerundete Gebilde, an denen die Anlagen der Körperanhänge meist fest mit dem übrigen Körper verklebt sind. Wenn sie an oder in der Erde ruhen, befinden sie sich in Höhlungen aus zusammengeklebten Teilchen oder in oft kunstvoll gesponnenen Kokons aus Seidenfäden; bei der Mehrzahl der Tagfalter hängen sie frei und sind nur an kleinen Gespinsten befestigt, manchmal mit Gürtelfäden. Durchweg haben die Puppen eine braune Farbe; nur die frei befestigten Puppen sind oft bunt und zeigen manchmal metallisch glänzende Flecken, die dann als Tarnfarben wirken.

Die Lebensdauer der fertigen, erwachsenen Falter ist abhängig von ihrer Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen, und von der Einschaltung einer oder mehrerer Ruhepausen. Diejenigen Falter, die sich von irgendwelchen Stoffen ernähren, leben im Durchschnitt zwei bis vier Wochen. Viele benötigen eine noch längere Zeit der Nahrungsaufnahme, damit ihre Eier heranreifen können. Schalten sie eine Ruhepause ein, besonders durch Überwinterung, so verlängert sich ihr Leben auf mehrere Monate; halten sie auch noch eine Sommerruhe ein, wie es der Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*, s. S. 358) tut, so erreichen sie eine Lebensdauer von höchstens neun Monaten. Falter dagegen, die keinerlei Nahrung aufnehmen, leben im männlichen Geschlecht nur bis zur Paarung oder im weiblichen Geschlecht bis zur erfolgten Eiablage, also nur wenige Tage oder im außergewöhnlichsten Fall wenige Stunden.

Die Dauer des Eistadiums kann einige Tage betragen, aber auch bis zu fünf Monaten, wenn eine Ruhepause eingeschaltet wird. Als Raupen leben die Schmetterlinge im niedrigsten Fall einen Monat, im höchsten Falle drei Jahre – je nach der Zahl der Überwinterungen und der Reichhaltigkeit der Nahrung. Raupen, die nährstoffarme Kost (zum Beispiel Holz) zu sich nehmen, benötigen gewöhnlich zwei Jahre zu ihrer Entwicklung. Die Puppenruhe beträgt mindestens eine Woche, bei Überwinterung einige Monate und bei mehrfacher Überwinterung im Höchstfall bis zu sieben Jahren, so bei der Glucke *Eriogaster arbusculae* (s. S. 343). Häufig wird die Länge der Puppenruhe von den Klimabedingungen der Umwelt beeinflusst und kann deshalb sehr veränderlich sein.

Früher wurden die Schmetterlinge in die beiden Gruppen der Kleinschmetterlinge und der Großschmetterlinge eingeteilt, die Großschmetterlinge wiederum je nach ihrer Lebensweise in Nachtfalter (*Heterocera*) und Tagfalter (*Rhopalocera*). Nach den Gesichtspunkten der modernen Systematik ist diese Einteilung jedoch ungerechtfertigt, denn es gibt kein Unterscheidungsmerkmal, das die Trennung in Klein- und Großschmetterlinge vollständig begründen kann. Die früheren Kleinschmetterlinge umfassen zahlreiche Familien, die nach ihrem Merkmalsbild manchen Familien der Großschmetterlinge

näher verwandt sind als anderen Kleinschmetterlingsfamilien; hierzu gehören zum Beispiel die Zünsler (Pyralidae, s. S. 331) und die Spanner (Geometridae, s. S. 333). Auch das früher so hervorgehobene Merkmal der Körpergröße ist für die systematische Einordnung nicht zutreffend; denn es gibt sowohl unter den Kleinschmetterlingen als auch unter den Großschmetterlingen sehr kleine und sehr große Arten.

Ebenso ließe sich die Unterteilung in Tag- und Nachtfalter nur mit Zwang begründen, da es unter den Echten Tagfaltern (Überfamilie Papilionoidea) zumindest einige Dämmerungsfalter gibt, die in der Abenddämmerung rege sind, während unter den Familien der Nachtfalter zahlreiche Gruppen nur tagsüber im Sonnenschein fliegen. Für den Nichtzoologen jedoch, der kaum an der Systematik des Spezialisten interessiert ist, sind bestenfalls die Tagfalterfamilien ein bekannter Begriff; alle übrigen Schmetterlinge werden dagegen sehr vereinfacht als »Nachtfalter« oder gar als »Motten« bezeichnet. Die moderne Systematik unterscheidet im Gegensatz zu dieser Volksmeinung heute achtzig bis hundert Schmetterlingsfamilien, die wir auf zwei Unterordnungen verteilen wollen: 1. Urtümlichste Kleinschmetterlinge (Homoneura); 2. Übrige Schmetterlinge (Heteroneura).

Die URTÜMLICHSTEN KLEINSCHMETTERLINGE (Unterordnung Homoneura) zeichnen sich durch den gleichartigen Bau von Vorder- und Hinterflügeln aus, wie er auch anderen stammesgeschichtlich tiefstehenden Insektengruppen eigen ist. Auf dieses sehr ursprüngliche Merkmal bezieht sich ihr wissenschaftlicher Name. Die Angehörigen einer hierzu zählenden Familie, die Urmotten (s. unten), besitzen noch funktionsfähige Kauladen (Mandibeln) und wurden deshalb von einigen Insektenkundlern sogar als eigene Ordnung betrachtet. Bei anderen Familien dieser Unterordnung treten gebrauchsfähige Oberkiefer zwar während eines kurzen Zeitabschnitts der Puppenentwicklung auf, sind jedoch beim fertigen Falter wieder umgebildet. Bei der Familie der Wurzelbohrer schließlich sind die Mundwerkzeuge völlig rückgebildet, so daß diese Falter keine Nahrung aufnehmen können. Diese Erscheinung findet sich aber auch bei höherstehenden Faltergruppen und ist als ein nachträglich erworbene Merkmal zu bewerten. Die geographische Verbreitung der Unterordnung ist ähnlich wie bei anderen stammesgeschichtlich altertümlichen Tiergruppen: Man findet solche urtümlichen Kleinschmetterlinge zwar auch bei uns, hauptsächlich aber in jenen Teilen der Erde, die frühzeitig von den großen Erdteilen abgetrennt wurden — vor allem in Australien und Neuseeland, wo solche Schmetterlinge in besonders reicher Zahl vorkommen. Hier können nur zwei Familien erwähnt werden: die Urmotten und die Wurzelbohrer.

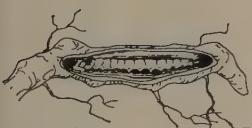
Kennzeichnend für die URMOTTEN (Familie Micropterygidae) sind die erwähnten gebrauchsfähigen Kauladen dieser kleinen Falter. SpW nicht mehr als 6 mm; Färbung bei vielen sehr unscheinbar, bei manchen Arten aber auch metallisch glänzend, blau, grün oder purpur, oft mit gelben Flecken. Leben als Falter von Blütenpollen und den Sporen niederer Pflanzen. Eine unserer häufigsten Arten ist *Micropteryx calthella* (Abb. 1, S. 341); klein, metallisch grün, im Frühjahr nicht selten in den Blüten der Dotterblume (*Caltha palustris*) sitzend, wo er eifrig den Blütenstaub verzehrt.

Unterordnung
Urtümlichste
Kleinschmetterlinge

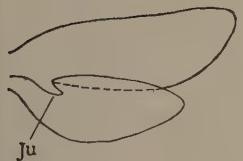
Familie
Urmotten

Die Raupen der Urmotten leben an Moosen und sind ebenfalls recht ursprünglich gebaut; im Gegensatz zu allen anderen Raupen besitzen sie echte, wenn auch kleine Zusammengesetzte Augen. Die jungen Raupen haben ferner eine Reihe von Einzelanhängen – ein altertümliches Merkmal, das die erwachsenen Tiere verlieren. Bei manchen Arten sind die Raupen völlig beinlos; bei anderen dagegen treten an allen Hinterleibsringen Beine auf, so daß die Beinanzahl bei den Urmotten im Vergleich zu der bei den Raupen aller übrigen Schmetterlingsfamilien stark erhöht ist. Die Falter fliegen nur tagsüber im Sonnenschein. Sie sind mit mehreren Arten in allen Erdteilen verbreitet; die einzelnen Arten treten aber immer nur in einem kleinen Gebiet und voneinander getrennt auf.

Familie Wurzelbohrer



Raupe eines Wurzelbohrers der Gattung *Hepialus* im aufgeschnittenen Nahrungsgang.



Flügelverbindung der Wurzelbohrer durch das Jugum (Ju.).

Unterordnung Höhere Schmetterlinge

Familie Zwergmotten

Im Gegensatz zu den anderen Familien dieser Unterordnung sind die WURZELBOHRER (*Hepialidae*) mittelgroße bis sehr große Tiere. SpW bis 25 cm; zählen somit zu den größten Schmetterlingen. Sehr bunt gefärbt, wobei sich zahlreiche Farbtöne mischen können (so bei der großen australischen Art *Charagia ramsayi*; s. Abb. 5, S. 359). Raupen leben von Pflanzenwurzeln; Falter fliegen meist abends oder nachts, bei manchen Arten auch am Tage.

Von den wenigen mitteleuropäischen Arten ist der HOPFENWURZELBOHRER (*Hepialus humuli*) am bekanntesten. Seine Raupen leben besonders an Hopfenwurzeln und können bei zahlreichem Auftreten schädlich werden. Die Männchen haben silberweiß glänzende Flügel und führen eigentümliche abendliche Schwärmschläge auf; sie zeigen an engbegrenzter Stelle einen auf- und absteigenden Schwirrflug. Die Weibchen dagegen sind gelb und orange gefleckt, von den Männchen also im Aussehen verschieden, wie das auch bei anderen Schmetterlingen nicht selten ist. Sie verstreuern ihre zahlreichen kleinen Eier im Fluge. Eine bei Sonnenuntergang fliegende Art ist der HEIDEKRAUT-WURZELBOHRER (*Hepialus hecta*), dessen Männchen ebenfalls pendelnde Schwärmschläge auf der Stelle ausführen. Sie locken dabei die Weibchen mit Duftstoffen an, die von Drüsen auf den Hinterbeinen erzeugt werden.

Eine Besonderheit der Wurzelbohrer ist die Verbindung ihrer Flügel. Sie besteht aus einem fingerförmigen Lappen am Hinterrand des Vorderflügels, der den Vorderrand des Hinterflügels umfaßt. Diese als »Jugum« bezeichnete Einrichtung hat dazu geführt, daß man die Familie verschiedentlich als eigene Unterordnung Jugatae von den übrigen Schmetterlingen abgetrennt hat. Die Mundwerkzeuge der Wurzelbohrer sind völlig rückgebildet; die Falter nehmen keine Nahrung auf, sondern leben von den Reservestoffen, die die Raupe aufgespeichert hat. Deshalb ist die Lebensdauer der Falter sehr kurz, sie beträgt im günstigsten Falle einige Tage.

In der Unterordnung der HÖHEREN SCHMETTERLINGE (*Heteroneura*) fassen wir sämtliche übrigen Schmetterlinge zusammen, also die überwiegende Mehrzahl der Angehörigen dieser Insektenordnung. Vorder- und Hinterflügel verschieden gebaut; Hinterflügel immer anders in der Form, meist kleiner, häufig mit Zacken, Buchten oder mächtigen Vorsprüngen, manchmal auch stark rückgebildet, so bei besonders guten Fliegern wie den Schwärzern. Je nach Auffassung bis zu hundert Familien, von denen hier rund fünfunddreißig geschildert oder zumindest kurz erwähnt werden sollen.

Die kleinsten aller Schmetterlinge gehören zu den ZWERGMOTTEN (Familie

Nepticulidae); sie haben eine Spannweite von nur zwei Millimeter. Selbst die größten Zwergmotten messen kaum das Doppelte. Recht hübsch und bunt sind die Falterchen gefärbt, oft mit metallischem Glanz. Ihre Raupen leben in Gängen oder Minen, in Blättern oder unter der Rinde. Diese Fraßgänge haben für jede Art eine ganz besondere Gestalt, wie auch die Wahl der Futterpflanze für jede Art kennzeichnend ist. Oft lässt sich eine Zwergmottenart leichter nach ihren Fraßgängen und Futterplätzen als nach dem äußeren Erscheinungsbild bestimmen, das bei vielen Arten sehr ähnlich ist. Solche »minierenden« Raupen gibt es auch bei anderen Schmetterlingsfamilien; als gemeinsames Merkmal haben sie eine abgeflachte Körperform und nach vorn gerichtete Mundwerkzeuge. Dadurch sind sie an das Leben in den flachen Fraßgängen besonders angepasst.

Obwohl die sogenannten »Kleinschmetterlinge« von den Laien nach wie vor als »Motten« bezeichnet werden, verstehen wir unter den ECHTEN MOTSEN (Familie Tineidae) nur die Kleidermotte und ihre nahen Verwandten. Es sind kleine, unscheinbar gefärbte Arten, die oft wegen ihrer besonderen Lebensweise allerlei Schäden an menschlichem Eigentum verursachen. Die Raupen ernähren sich überwiegend von toten organischen Stoffen, nämlich von Tier- und Pflanzenfasern, Horn und ähnlichen Dingen mehr. Dadurch wurden die meisten Arten von Menschen unfreiwillig in alle Erdgegenden verschleppt und sind deshalb heute weltweit verbreitet.

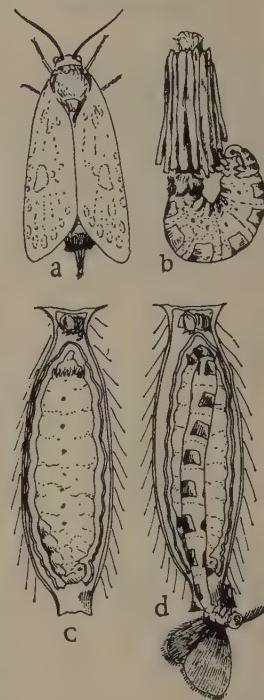
Die GEWÖHNLICHE KLEIDERMOTTE (*Tineola biseliella*) lebt an Stoffen aus Wolle und an Pelzen; sie ist durch ihre Fraßgänge, die aus lockeren Gespinströhren bestehen, leicht zu erkennen. Die PELZMOTTE (*Tinea pellionella*; Abb. 2, S. 341) fertigt dagegen kleine flache, ovale Gehäuse aus Gespinstfäden und Nahrungsstückchen an, die die Raupe zeitlebens mit sich herumträgt. Wie die Kleidermotte, so lebt auch die Pelzmotte mehr von Geweben, also nicht von Pelzen allein. Eine andere Art, die oft schädlich wird, ist die GEMEINE TAPETENMOTTE (*Trichophaga tapetzella*); sie kann umfangreichere Gespinste anfertigen als ihre Verwandten.

Als Falter fliegen die Echten Motten nur sehr wenig und ungern. Die abends in Wohnungen umherfliegenden »Motten« gehören meist ganz anderen, harmlosen Schmetterlingsfamilien an. Befindet sich darunter aber doch eine echte Motte, so handelt es sich dabei gewöhnlich um ein Männchen. Die Weibchen dagegen laufen sehr behende umher und versuchen sich bei jeder Störung möglichst schnell in dunklen Ritzen in Sicherheit zu bringen. Eine Jagd auf die Falter ist deshalb recht nutzlos. Heute gibt es eine Reihe hochwirksamer chemischer Bekämpfungsmittel, mit deren Hilfe die gefährdeten Gegenstände imprägniert, eingepudert oder vergast werden können; so lässt sich ein Mottenbefall weitgehend verhindern. Zahlreiche Mottenarten leben auch von toten Tieren, in den Abfällen von Nestern und in verrottenden Pflanzenteilen. Die heute schädlich gewordenen Arten haben früher wohl eine ähnliche Lebensweise geführt und sich erst später dem Menschen als »Nutznießer« angeschlossen.

Eine der interessantesten Familien der Schmetterlinge ist die der SACKSPINNER (Psychidae). Sie umfasst meist kleinere unscheinbare Falter und ist mit etwa achthundert Arten über die ganze Erde verbreitet. Ihre Raupen bauen so-



Sackspinnerraupe mit Gehäuse; sie kriecht nur mit den Brustbeinen.



Verschiedene Weibchenformen der Sackspinner:
a) geflügeltes Weibchen einer *Melasina*-Art; b) stummelflügeliges Weibchen einer *Fumea*-Art; c) flügelloses Weibchen, das seine Puppenhülle nicht mehr verlässt; es wird vom Männchen begattet [d], indem dieses seinen sehr dehbaren Hinterleib in die Puppenhülle schiebt.

Familien
Echte Motten
und Sackspinner

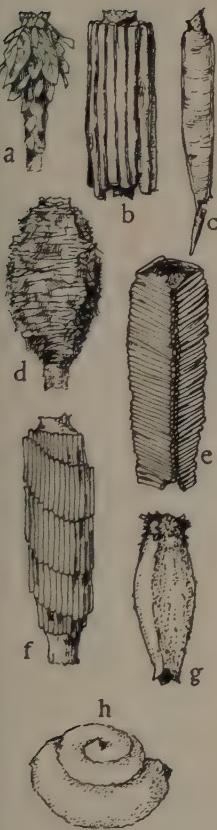
fort nach dem Schlüpfen aus dem Ei — also ohne vorher Nahrung aufzunehmen — ein Gehäuse aus Erd- oder Pflanzenteilen, manchmal auch nur aus Gespinstfäden, das sie während ihrer ganzen Entwicklung nicht mehr verlassen und in dem sie sich auch verpuppen. Dieses Bauwerk gleicht einer Röhre mit einer vorderen und einer hinteren Öffnung; vorn erscheinen Kopf und Brust, wenn sich die Raupe, nur mit den Brustbeinen laufend, fortbewegt. In Ruhezeiten, zur Häutung und zur Verpuppung spinnt die Raupe den Sack mit dem Vorderrand an einer Unterlage fest. Die hintere Öffnung wird zur Abgabe der Ausscheidungen und der abgestreiften Haut nach den Häutungen benutzt; die Raupe kann sich in ihrem Gehäuse aber auch umdrehen und in umgekehrter Richtung laufen, wenn sie nicht mehr vorwärtskommt.

Sackspinner vergrößern und erweitern das Gehäuse ständig; sie passen es der jeweiligen Größe ihres Besitzers an. Das verwendete Baumaterial und seine oft sehr kunstvolle Anordnung ist meist kennzeichnend für die Art oder zumindest für die Gattung. So findet man zum Beispiel bei der tropischen Gattung *Eumeta* parallelliegende gleichlange Stäbchen, die ein »Liktorenbündel« bilden, und bei der in Nordafrika lebenden Gattung *Amicta* Türmchen aus querliegenden Teilen mit quadratischem Querschnitt. Bei einer anderen Gattung kann dieses Türmchen noch wie eine Schraube gedreht sein.

Nachdem sich die Puppe aus dem Gehäuse herausgeschoben hat, schlüpft der Falter. Die Männchen fliegen nur wenige, aber ganz bestimmte Stunden des Tages auf der Suche nach den Weibchen. Ihre Lebensdauer entspricht der Flugzeit, sie beträgt bestenfalls zwei Tage; die Männchen nehmen auch keine Nahrung zu sich, da ihre Mundgliedmaßen völlig rückgebildet sind. Die Weibchen aber sind in der Mehrzahl wurmförmige, völlig rückgebildete Wesen ohne Augen und Körperanhänge, die das Raupengehäuse nicht mehr verlassen, in einigen Fällen nicht einmal die Puppenschale. Nur bei wenigen Arten von Sackspinnern kommen vollgeflügelte Weibchen vor; und die Weibchen einiger anderer Arten sind zwar flügellos, verlassen aber den Sack, klammern sich auf ihm fest und erwarten so die Männchen. Durchweg lokken weibliche Sackspinner ihre Männchen mit Hilfe von Geschlechtsduftstoffen an; bei den im Sack verbleibenden Tieren werden diese Duftstoffe von Drüsen erzeugt, die im Brustabschnitt liegen — ganz im Gegensatz zu den anderen Schmetterlingen, deren Duftstoffdrüsen im Hinterleib zu finden sind.

Hat ein Sackspinnergärrchen so ein Weibchen gefunden, dann schiebt es seinen sehr dehbaren Hinterleib, der bis auf das Dreifache seiner Ruhelänge gestreckt werden kann, in das Gehäuse hinein, um das Weibchen zu begatten. Danach legt das Weibchen alle seine Eier in das Gehäuse und fällt dann völlig eingeschrumpft aus dem Sack heraus. Die schlüpfenden Raupen verlassen das »Bauwerk« der Mutter und beginnen sofort ein eigenes kleines Gehäuse zu bauen.

Bei den Sackspinnern gibt es auch Arten, die sich ohne Männchen — also ohne Befruchtung — durch Jungfernzeugung (Parthenogenese) vermehren. Bei ihnen verschmelzen während der Reifungsteilungen im Ei zwei Zellkerne zu einem normalen Kern, der eine regelrechte Entwicklung ermöglicht. Besonders bemerkenswert und sorgfältig untersucht wurden diese Verhältnisse bei der



Gehäuseformen der Sack-spinner: a) *Canephora*, mit Blattstückchen und Grashalmen; b) *Eumeta*, mit längsliegenden Zweig-stückchen; c) *Euketicus*, nur aus Gespinstfäden; d) *Phalacropteryx*, mit querliegenden Stäbchen und äußerem Seidenge-spinst; e) *Amicta*, mit quadratisch angeordneten Stäbchen; f) tropische Art mit spiralförmig angeordneten Stäbchen; g) *Solenobia*, mit Flechtenteilen bedeckt; h) mit Sand bedecktes »Schneckenhaus« einer *Ap-terona*.

europeischen Art *Solenobia triquetrella*. Sie tritt mit mehreren Unterarten auf; bei manchen gibt es noch Männchen und demnach auch Weibchen, die befruchtet werden müssen, während sich andere für gewöhnlich durch Jungfernzeugung vermehren, aber gelegentlich noch von Männchen begattet werden können. Eine andere Art, die europäische *Apterona crenulella*, zeichnet sich durch ein schneckenartig gebautes Gehäuse aus. Ihre Unterarten haben eine eigenartige geographische Verbreitung; in Mitteleuropa lebt *Apterona crenulella helix*, die sich nur jungfräulich fortpflanzt, in Südeuropa dagegen gibt es lediglich Unterarten mit Männchen; beide Formen kommen zusammen am Südrand der Alpen vor. Eine weitere bekannte europäische Art ist *Psyche viciella*, deren Gehäuse man nicht selten auf Riedgraswiesen an Pflanzen angesponnen findet (Abb. 3, S. 341).

Die GLASFLÜGLER (Familie Aegeriidae, früher auch Sesiidae genannt) sind eine sehr leicht kenntliche Schmetterlingsfamilie; ihre schmalen Flügel haben nämlich nur an den Rändern Schuppen, sind aber sonst glasklar und gleichen daher denen mancher Wespen. Durch die bunte Färbung des Körpers wird diese Ähnlichkeit noch verstärkt. Einige Arten zeichnen sich auch durch lang behaarte Hinterbeine aus; sie ähneln Bienen, die Pollenhöschen tragen. Die meisten dieser kleinen bis mittelgroßen Schmetterlinge fliegen tags bei Sonnenschein. Mit über achthundert Arten ist die Familie weltweit verbreitet.

Der in Europa fliegende HORNISSENSCHWÄRMER (*Aegeria apiformis*; Abb. 11, S. 327 und 6, S. 347) gleicht überraschend einer Hornisse. Diese äußere Übereinstimmung eines durch seine Wehrhaftigkeit geschützten Insekts, wie es eine Hornisse oder Wespe ist, mit einem völlig ungeschützten Tier wie einem Schmetterling, der als »Mimet« das Modell »Wespe« nachahmt, wird als Mimikry bezeichnet (s. S. 24) und ist unter den Schmetterlingen nicht selten zu finden. Über die Frage, ob der Nachahmer (der Mimet) dadurch wirklich einen Schutz genießt und worauf dieser Schutz beruht, ist schon viel geschrieben worden. Wahrscheinlich »lernen« jagende Feinde die stachelbewehrten Wespen zu meiden; folglich meiden sie dann auch die sehr ähnlichen, harmlosen Mimeten, die sie von den Stachelträgern nicht unterscheiden können.

Als nackte, blaßgefärbte Larven leben die Raupen der Glasflügler im Innern von Pflanzenstengeln, in Stämmen oder Wurzeln und bohren dort oft lange Gänge. Manche erzeugen in ihren Futterpflanzen Anschwellungen (Gallen), andere hausen in Gallen, die durch Gallwespen hervorgerufen werden. Einige Arten werden bei Massenauftreten schädlich, so zum Beispiel der Hornissenschwärmer, dessen Raupe in alten Pappelstämmen wohnt und durch ihre Bohrgänge das Holz zerstört, oder der HIMBEER-GLASFLÜGLER (*Bembecia hylaeiformis*), dessen Raupen in Himbeerplantagen oft große Schäden anrichten können. Vor der Verpuppung baut die Raupe dicht unter der Rindenoberfläche, von außen nur durch eine dünne Wand getrennt, aus Holzteilen einen Kokon, in dem sie sich verpuppt. Vor dem Schlüpfen des Falters durchbricht die Puppe die Trennwand und schiebt sich mit Hilfe ringförmig angeordneter, nach hinten gerichteter Stacheln auf dem Hinterleib zur Hälfte nach außen. Oft findet man dann die leeren Puppenhüllen aus den Stämmen der Futterpflanzen hervorragen.

▷ Scheckenfalter (*Melitaea cynthis*), Männchen (Familie Fleckenfalter, s. S. 366)

▷▷▷ Raupe des Gabelschwanzes (*Cerura vinula*, s. S. 350)

▷▷▷ Schmetterlingsraupen:
1. Mittlerer Weinschwärmer (*Deilephila elpenor*, vgl. S. 346)

2. Afrikanische Gluckenkärt (vgl. S. 343)
3. Grauer Beifußmönch (*Cucullia artemisiae*), eine Eulenart (s. S. 351)

4. Buchenspinner (*Stauropus fagi*, s. S. 350)

5. Nagelfleck (*Aglia tau*, s. S. 340)

6. Schwammspinner (*Lymantria dispar*, s. S. 346), Kopf der Raupe

7. Kamelspinner (*Notodonata ziczac*, vgl. S. 350), mit »Scheinkopf« am Hinterende der Raupe

8. Buchenrotschwanz (*Dasydhira pudibunda*)

9. Bürstenbinder (*Orgyia recens*, s. S. 346)

10. *Urapteryx sambucaria*, eine Spannerart (vgl. S. 333)

11. Ligusterschwärmer (*Sphinx ligustri*, vgl. S. 346) in Abwehrstellung

▷▷▷ Ein Männchen des Cecropiaspinners (*Platysamia cecropia*, vgl. Abb. 14 und 15, S. 327) von vorn gesehen.

Die reichgefiederten Fühler ermöglichen dem Falter, den Duft eines Weibchens aus großer Entfernung zu orten.







1



3



2



5



6



4



9



10





1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



<<

Falter:

1. Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*, s. S. 357)
2. *Brahmaea wallichii*, ein Vertreter der im Text nicht erwähnten Familie *Brahmaeidae* aus Ostasien
3. Mondspinner (*Actias selene*, s. S. 24 und 340)
4. Abendpfauenauge (*Smerinthus ocellata*, s. S. 349)
5. Rothschildia morana (s. S. 343)
6. Osterluzeifalter (*Zerynthia hypsipyle*, s. S. 358)
7. Die »88« (*Callicore spec.*), ein Fleckenfalter (vgl. S. 366)
8. Nagelfleck (*Aglia tau*, s. S. 340)
9. Rothschildia spec. (s. S. 343)
10. Morphofalter (*Morpho achilleus*, vgl. S. 365)
11. Hornissenschwärmer (*Aegeria apiformis*, s. S. 322)
12. Erleneule (*Acronycta alni*, vgl. S. 351)
13. Admiral (*Vanessa atlanta*, s. S. 367)
14. und 15. Cecropiaspinner (*Platysamia cecropia*), ein Augenspinner (s. S. 327) aus Nordamerika

<
oben: Mittlerer Weinschwärmer (*Deilephila elpenor*, vgl. S. 346) fliegt Lichtnelken an.
Mitte links: *Danaus gregor*, ein Verwandter des Monarchfalters (s. S. 369)
Mitte rechts: *Lobocaspis griseifusca*, Eulenfalter aus Thailand (vgl. S. 351), saugen Tränenflüssigkeit am Auge eines Banteng (*Bos javanicus*, s. Band XIII).

[Fortsetzung nächste Seite]

Die **HOLZBOHRER** (Familie Cossidae) sind mittelgroße bis große Falter von zumeist düsterem Aussehen, rindenartig gefärbt und gezeichnet, die sich durch kräftigen Körperbau auszeichnen. Sie nehmen keine Nahrung auf, da ihre Mundgliedmaßen weitgehend rückgebildet sind, und fliegen hauptsächlich nachts. Mit rund achthundert Arten kommen sie in allen Erdteilen vor.

Die nackten, nur schwach gefärbten Raupen leben in den Stengeln und Wurzeln mehrjähriger Pflanzen, oft auch in den Stämmen und Ästen größerer Bäume, wo sie nicht unerhebliche Schäden anrichten können. Da ihre Nahrung meist recht nährstoffarm ist, benötigen die größeren Arten zwei oder noch mehr Jahre zu ihrer Entwicklung. Die Raupe des in Europa häufigen **WEIDENBOHRERS** (*Cossus cossus*; Abb. 5, S. 347) haust zwei Jahre lang in den Stämmen von Pappeln und Weiden, aber auch in anderen Laubbäumen; sie verrät sich durch ihre an Sägemehl erinnernden Ausscheidungen, die aus den Bohrlöchern rinnen, aber auch durch den starken Geruch nach Holzessig, den sie verbreitet. Eine andere Art, die dem Menschen gleichfalls oft Ärger macht, ist der **KASTANIENBOHRER** oder das **BLAUSIEB** (*Zeuzera pyrina*), dessen Raupen in Obstbäumen leben. Die Flügel der Falter haben auf weißem Grund zahlreiche stahlblaue Flecke. Eine australische Holzbohrerart gehört mit einer Flügelspannweite von fünfundzwanzig Zentimeter zu den größten Schmetterlingen.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist die Familie der **WICKLER** (Tortricidae); denn zahlreiche Arten dieser meist kleinen Falter, die überall auf unserer Erde leben, treten in allen Teilen der Welt als gefürchtete Schädlinge auf. Als Falter sind die Wickler manchmal recht bunt und durch eine eckige Flügelform gekennzeichnet. Die Raupen vieler Arten leben in eingerollten Blättern, die sie mit Hilfe von Gespinstfäden zusammenziehen – ein Verhalten, das der Familie ihren Namen gegeben hat. Andere Wicklerarten wohnen einzeln oder in Gruppen in Nestern von zusammengesponnenen Pflanzenstücken; sie können dadurch und durch ihren Fraß gleichfalls Schäden verursachen.

So haben die Raupen des **EICHENWICKLERS** (*Tortrix viridana*; Abb. 5, S. 341) in verschiedenen Jahren bei einer Massenvermehrung in Europa ganze Eichenbestände regelrecht entlaubt. Berüchtigt ist auch der **KIEFERNTRIEBWICKLER** (*Evetria buoliana*), der durch seine hübsch fuchsrot gezeichneten Vorderflügel auffällt. Seine Raupen spinnen die Triebspitzen von Kiefern zusammen, verspeisen sie und können dadurch das Wachstum erheblich beeinträchtigen. Eine ganze Reihe von Wicklerarten, die den Unmut des Gartenfreundes hervorrufen, finden wir an Obstbäumen. Die bekannteste ist der **APFELWICKLER** (*Laspeyresia pomonella*), der von Europa aus in alle Welt verschleppt worden ist. Sein Weibchen legt die Eier in Apfelblüten, und die kleinen Raupen bohren sich in die junge Frucht, um später im Kerngehäuse zu futtern. Sind sie erwachsen, so verlassen sie als »Würmer« (wie man sie irrtümlich nennt) den Apfel durch ein Bohrloch und verpuppen sich im Boden. Jährlich werden dadurch zahlreiche Äpfel verdorben; eine gezielte Bekämpfung mit Spritzmitteln verursacht hohe Kosten, da die lange Flugzeit der Falter ein vielmaliges Spritzen erfordert.

In Weinbaugebieten wird der **EINBINDIGE TRAUBENWICKLER** (*Cochylis amb-*

guella) sehr gefürchtet, da die Raupen der ersten Generation als »Heuwürmer« die Blüten zusammenspinnen und verspeisen. Die zweite Generation tritt im Sommer auf und entwickelt sich an und in den Trauben; ihre Raupen werden »Sauerwürmer« genannt. Nach der Reblaus ist der Traubenzwickler der ärgste Feind des Weinbaues. Durch den modernen Flugverkehr werden heute viele Wicklerarten aus anderen Erdteilen in neue Wohngebiete verschleppt und können hier leicht heimisch werden. Man nimmt deshalb jetzt sehr sorgfältige Untersuchungen an eingeführten Pflanzen vor und vernichtet Sendungen, die von Wicklerraupen befallen sind, um die Gefahr der Einbürgерung solcher schädlicher Arten zu verhindern.

Die bisher behandelten Familien der Echten Motten, Sackspinner, Wurzelbohrer, Glasflügler und Wickler werden zur Teilordnung der TINEIFORMES zusammengefaßt. Hierzu gehört noch eine Anzahl weiterer Familien, von denen wir nur die PLUTELLIDAE erwähnen wollen. Wichtigste Art ist die nahezu über die ganze Erde verbreitete KOHLMOTTE (*Plutella maculipennis*), deren Raupen vor allem Kohlarten, aber auch wildwachsende Kreuzblütler als Futterpflanzen wählen.

Jeder aufmerksame Naturbeobachter kann im Sommer am Spindelstrauch (*Evonymus*) dichte Gespinste beobachten, die oft ganze Sträucher überziehen. Sie enthalten zahlreiche kleine Raupen, die nicht selten Kahlfraß verursachen. Es handelt sich hierbei um die Raupen von GESPINSTMOTTEN (Familie Yponomeutidae) — in unserem Falle um die Art *Yponomeuta evonymella* (Abb. 4, S. 341). Die Raupen dieser Art leben immer in solchen großen Gesellschaften und fertigen dafür umfangreiche Gespinste an, in denen sie sich auch verpuppen. Die kleinen Falter haben schmale Flügel mit weißer Grundfarbe am Vorderflügel und zahlreichen kleinen schwarzen Punkten. Zu der Familie zählen viele sehr ähnliche Falterarten; einige werden an Kulturpflanzen — besonders an Obstbäumen — schädlich, da sie die Blätter verzehren und durch ihre Gespinste den Fruchtansatz schädigen.

Solche »Raupengesellschaften« gibt es des öfteren in verschiedenen Schmetterlingsfamilien. Im Vergleich zu den Vergesellschaftungen anderer Insekten können sie aber kaum als der Beginn einer Staatenbildung betrachtet werden. Es handelt sich nur um eine verhältnismäßig lose Verbindung im Raupenstadium; die erwachsenen Falter zerstreuen sich sofort nach dem Schlüpfen. Das gemeinsame Gespinst bietet den Raupen einen gewissen Schutz vor Feinden, da es nicht viele Tiere gibt, die in die zähen Gespinste einzudringen vermögen.

Die beiden Familien der GEISTCHEN (Orneodidae) und der FEDERMOTTEN (Pterophoridae) sind nicht näher miteinander verwandt; so stehen die Federmotten den Zünslern nahe. In ihrem Flügelbau weisen sie aber auffallende gemeinsame Eigentümlichkeiten auf. Bei den Angehörigen beider weltweit verbreiteter Familien sind die Flügel durch tiefe Einbuchtungen zwischen den Adern in mehrere Lappen geteilt; die Lappenränder sind mit langen haarförmigen Fransen besetzt und vergrößern dadurch die Flügelfläche. Bei den Geistchen (Abb. 6, S. 341) ist jeder Flügel bis zur Wurzel in sechs schmale Lappen gespalten. Bei den Federmotten (Abb. 7, S. 341) reichen die Einbuchtungen dagegen nur bis zur Flügelmitte und bilden am Vorderflügel zwei,

(Fortsetzung der Erklärungen zur Bildseite 328.)

Unten: In warmen Ländern finden sich an feuchten Stellen oft viele Schmetterlinge ein, um Wasser aufzunehmen. Hier sind es »Schokoladenalbatrosse« (Chocolate Albatrosses, *Apis lyncida*) und links im Bild ein Segelfalter (*Grapium sardpon*, vgl. S. 357) aus Südostasien.



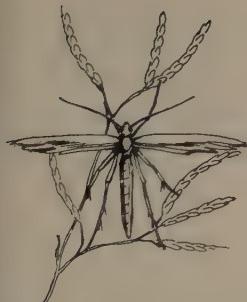
Viele Wickler spinnen — «wickeln» — Blätter zusammen, zwischen denen sie leben.

Familie
Gespinstmotten



Die Raupen der Gespinstmotten (Gattung *Yponomeuta*) fertigen umfangreiche Gespinste, in denen auch die Puppen befestigt sind.

Familien
Geistchen und Feder-
motten



Die Falter der Federmotten ruhen mit ausgestreckten, aber zusammengerollten Flügeln.

am Hinterflügel drei Lappen. Diese kleinen, höchstens zwei Zentimeter spannenden zartgebauten Tiere sind nicht zu großen Flugleistungen fähig; ihr Flug gleicht eher einem sanften Schweben. Leicht können die Falter vom Wind verweht werden.

Meist fliegen Geistchen und Federmotten bei Nacht und ruhen tagsüber im Pflanzenwuchs, wobei die Federmotten eine sehr eigentümliche Ruhestellung einnehmen. Sie legen ihre Flügel nicht — wie es sonst die Nachtfalter tun — dem Körper an, sondern strecken sie in rechtem Winkel ab und rollen sie dabei zu einem Stäbchen zusammen. Der Falter bildet dadurch eine T-förmige Figur, und man kann ihn in der Umgebung nur schwer als Schmetterling erkennen; der Betrachter vermutet zunächst eher irgendeinen Pflanzenteil als ein lebendes Insekt. Diese äußere Übereinstimmung eines Tieres mit Gegenständen aus seinem Lebensraum wird als »Verbergetracht« bezeichnet; sie ist bei Schmetterlingen eine häufige Erscheinung. Zumindest das menschliche Auge kann die ruhenden Tiere in dieser Tracht nicht leicht ausmachen, zumal es den Anschein hat, daß die betreffenden Lebewesen einen Ruheplatz aussuchen, der jeweils ihrer Färbung, Zeichnung und Körperhaltung entspricht.

Familie Sackmotten



Gehäuse einer Sackmotte (*Coleophora*). Die Raupe erzeugt Platzminen.

Familie Zünsler

Die SACKMOTTEN (Familie Coleophoridae) heben sich durch ihre Fähigkeit hervor, Gehäuse für die Raupen bauen zu können, wie es ja auch die Sackspinner (s. S. 320) tun. Im Gegensatz zu den Sackspinnern verwenden die Sackmotten für ihren Bau nur selten Stoffe aus der Umgebung; die Gehäuse bestehen vielmehr aus Gespinstfäden, die zu pergamentartigen Röhren verklebt sind. Diese Röhren sind klein, höchstens zwei Zentimeter lang, oft gekrümmt und vielfach an ihrem hinteren Ende spiraling eingerollt; sie weisen nur eine vordere Öffnung auf, durch die die Raupe beim Laufen den Kopf und die Brust hervorstreckt. Die Raupen sind sehr streng an bestimmte Futterpflanzen gebunden und verhungern eher, als daß sie eine ihnen nicht zugesagende Pflanzenkost verzehren. Man bezeichnet dieses Merkmal als Monophagie; es ist bei Schmetterlingsraupen weit verbreitet und bereitet Züchtern große Schwierigkeiten, da die richtigen Futterpflanzen oft nur schwer zu finden sind. Die Falter der Sackmotten sind klein bis winzig, meist sehr einfarbig gefärbt, manchmal aber auch schön metallisch glänzend; sie haben schmale Flügel und eine nur geringe Flugleistung. Bis heute sind mehrere hundert Arten bekannt. Die gesamte Artenzahl dürfte aber weit höher liegen.

Meist bunt und glänzend sehen die ZÜNSLER (Familie Pyralidae) aus, kleine bis mittelgroße Falter, die mit etwa fünfzehntausend Arten in allen Erdteilen vorkommen. Die Mehrzahl der Zünsler lebt jedoch in den Tropen, wo diese Kleinschmetterlinge eine reiche Formenfülle entwickelt haben. Vielfältig wie ihr Körperbau ist auch ihre Lebensweise; manche Merkwürdigkeiten der Zünsler sind einmalig in der Ordnung der Schmetterlinge. Allen Zünslern ist ein gemeinsames Merkmal eigen — das an der Hinterleibsbasis liegende Trommelfellorgan (Tympanalorgan), das die Falter als Gehörorgan vor den Ultraschalltönen ihrer ärgsten Feinde, der Fledermäuse, warnt und ihnen oft eine rechtzeitige Flucht ermöglicht. Andererseits vermögen manche Zünslerarten sogar selbst Geräusche zu erzeugen, die wie ein Knattern oder Knacken klingen und von fensterartigen Membranen an der Wurzel der Vor-

derflügel hervorgerufen werden. Wir unterscheiden eine Anzahl von Unterfamilien, die in Aussehen und Lebensweise recht verschieden sind.

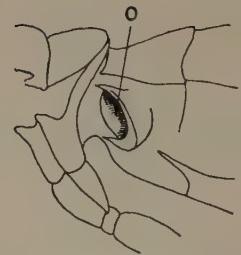
Zur Unterfamilie der Galleriinae gehört die WACHSMOTTE (*Galleria mellonella*), ein düster gefärbter, etwa vier Zentimeter spannender Falter, dessen Raupen in Bienenstöcken großen Schaden anrichten können, da sie sich von Wachs ernähren und dadurch die Waben zerstören. Außerdem überziehen sie im Bienenstock große Flächen mit ihren dichten unregelmäßigen Gespinsten und machen den Bienen so das Leben unmöglich. Wachsmotten sind deshalb bei den Imkern verhaßt und werden mit allen Mitteln bekämpft. Terrarienliebhaber und andere Tierhalter verwenden die Raupen gern als Zusatzfutter für ihre Pfleglinge.

Bei den Unterfamilien der Schoenobiinae und Nymphulinae haben sich die Raupen einem Leben an oder in Wasserpflanzen angepaßt; in vielen Fällen sind sie sogar zu einem echten Leben im Wasser eingerichtet – eine bei Schmetterlingen einmalige Erscheinung. Die Sauerstoffzufuhr und damit die Atmung erfolgt in unterschiedlicher Weise: Teils bilden die Raupen unter Wasser aus zusammengesponnenen Pflanzenteilen luftgefüllte Hohlräume und leben darin, teils entnehmen sie den Sauerstoff aber auch direkt dem Wasser mit Hilfe von »Tracheenkiemen«, kleinen Hautausstülpungen an ihrem Körper, die reich mit den feinen Atemröhren der Tracheen durchzogen sind. Die Raupen der Gattungen *Nymphula* und *Cataclysta* sind fast überall verbreitet, wo es Süßwasser gibt; sie wohnen in kleinen Gehäusen, die sie sich aus Pflanzenteilen anfertigen. Arten aus der Gattung *Elophila* spinnen Netze, in denen sie nicht nur Nahrungsteilchen, sondern auch Luftblasen einfangen, die sie zur Atmung verwenden; sie leben meist in rasch strömenden Bächen.

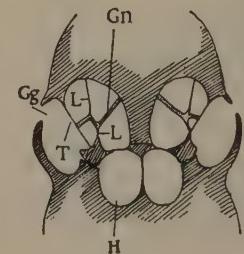
Zur Unterfamilie Schoenobiinae gehört die Wassermotte *Acentropus niveus*, deren Weibchen mit zwei verschiedenen Flügelformen auftreten – einer stummelflügeligen und einer normalflügeligen flugfähigen Form. Die Ausbildung dieser verschiedenen Flügelformen ist unter anderem vom Entwicklungskreis der Generationen abhängig; normale Flügel werden hauptsächlich in der Herbstgeneration ausgebildet. Die Falter der Wassermotten schlüpfen unter Wasser und bedürfen besonderer Einrichtungen, um ans Trockene zu gelangen: Sie sind mit einer dichten Wachsschicht überzogen, die das Wasser abweist und ihnen so starken Auftrieb gibt, daß sie an die Oberfläche gebracht werden. Der Wachsüberzug geht dabei verloren; sind die Falter an der Oberfläche angekommen, laufen sie behende zum Ufer oder zu aufragenden Pflanzen, wo sie emporklettern und ihre Flügel entfalten.

Die Unterfamilie der GRASZÜNSLER (Crambinae) kommt mit vielen Arten überall auf der Erde vor; ihre Angehörigen zeichnen sich durch lange, schnauzenartig vorragende Taster aus. Ein gefürchteter Schädling aus dieser Gruppe ist der ZUCKERROHRZÜNSLER (*Diatraea saccharalis*), der in tropischen Ländern Zuckerrohr befällt. Die Falter rollen ihre schmalen Flügel in Ruhe längs um den Körper.

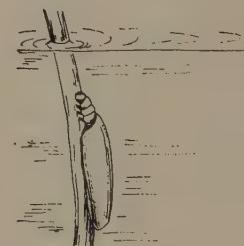
Die vielen Arten der Unterfamilie Phycitinae besitzen ähnlich schmale, meist mit einer charakteristischen Zeichnung von Querbinden versehene Flügel, deren Färbung oft von verschiedenen Grautönen gebildet wird. Hier-



Trommelfellorgan am Hinterleib eines Falters; die Öffnung (O) ist ohrmuschelartig umkleidet.



Schnitt durch die Trommelfellorgane im Bruststück; der Gehörnerv (Gn) ist am Trommelfell (T) befestigt und wird von zwei Bändern (L) gehalten; außerhalb liegt die Gehörgrube (Gg) und innen ein weiterer Hohlraum (H), der dem Druckausgleich dient.

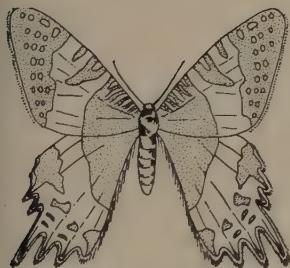


Raupe einer Wassermotte (*Nymphula*) mit ihrem Gehäuse unter Wasser.



Falter der Mehlmotte *Ephestia kuehniella* (Familie Pyralidae).

Familie
Uraniafalter



Der Uraniafalter *Chrysiridia madagascariensis* zeigt seine auffallende Form.

Familie
Spanner

zu gehört die MEHLMOTTE (*Ephestia kuehniella*), die als beliebtes Laboratoriumstier für zahllose zoologische Versuche verwendet wird. Wegen des Schadens, den sie an gelagerten trockenen Nahrungsmitteln, besonders an Mehl, anrichtet, wird sie sonst nicht gern gesehen. Eine besondere Lebensweise kennzeichnet den südamerikanischen Zünsler *Bradypodicola hahneli*: Er wohnt ausgerechnet im Fell von Faultieren, wo seine Raupen sich entweder von den Haaren selbst oder von den dort wachsenden Algen ernähren (s. Bd. XI, S. 181 ff.). Eine solche Erscheinung, die der Biologe als »epibiontisch« bezeichnet, ist für Schmetterlinge höchst ungewöhnlich.

Die Familie der URANIAFALTER (Uraniidae) bewohnt in nur hundert Arten ausschließlich tropische Gebiete. Es sind in der Mehrzahl kleinere, düster gefärbte Falter, die nur nachts fliegen, aber auch große tagfliegende Arten gehören zu ihnen, die durch ihre leuchtenden Farben zu den schönsten Schmetterlingen überhaupt zählen. In ihrer Farbenpracht sind sie den buntesten Tagfaltern ebenbürtig; und mancher Nichtzoologe wird sie zu den Tagfaltern rechnen, zumal sie ebenfalls ein Leben im Sonnenschein führen. Außerdem tragen viele Uraniiden schwanzförmige Fortsätze auf den Hinterflügeln, die an die Schwabenschwänze unter den Tagfaltern erinnern.

In der indoaustralischen Region fliegen die Arten der Gattungen *Alcides* und *Nyctalemon*, bei denen das Blau der Flügelräder je nach dem Einfall des Lichts in Grün oder Gelb wechselt. Die Vertreter der südamerikanischen Gattung *Urania* leuchten in blauen, grünen, roten und goldenen Farben und weisen lange Schwänze an den Hinterflügeln auf. Die schönste und größte Art jedoch ist der madagassische Uraniide *Chrysiridia madagascariensis*, der mehrere Schwanzfortsätze und besonders leuchtende, vielfältige Farben hat. Auf schwarzem Grund finden sich grüne und blaue Querbinden, der Hinterflügel trägt purpurne Flecke, und die Fransen des Flügelrandes leuchten weiß. Im Wechsel des Lichteinfalls verändern sich die schillernden Farben und ergeben ein Farbenspiel von unbeschreiblicher Pracht. Schillerfarben (s. S. 307 und Abb. S. 312/313 sowie 338) sind in der Klasse der Insekten nicht selten, meist jedoch nicht so auffallend wie bei den Uraniiden und bei manchen Tagfaltern.

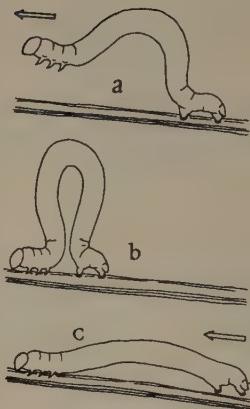
Einen recht spaßigen wissenschaftlichen Namen haben die SPANNER (Familie Geometridae); denn »Geometer« heißt »Erdvermesser«. Damit ist ebenso wie durch das deutsche Wort »Spanner« auf ein sehr kennzeichnendes Merkmal dieser Familie Bezug genommen: Ihre Raupen haben nämlich nur noch zwei Beinpaare am Hinterleib – das letzte Paar der Bauchfüße und die »Nachschieber« –, deshalb bewegen sie sich in einer eigentlich »spannenden« Weise. Sie strecken zunächst den Körper weit nach vorn und klammern sich dann mit den Brustfüßen fest; nun ziehen sie den Hinterleib nach und klammern die Hinterleibsfüße dicht an den Brustfüßen an. Dadurch wird der Körper hochgewölbt und gekrümmmt. Nun streckt die Raupe ihr Vorderende wieder, und der Vorgang wiederholt sich.

Mit etwa fünfzehntausend Arten gehören die Spanner zu den größten Schmetterlingsfamilien. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Die zartgebauten Falter haben breite Flügel und Spannweiten von fünf Millimeter bis zehn Zentimeter. Meist handelt es sich um kleine bis mittelgroße Schmet-

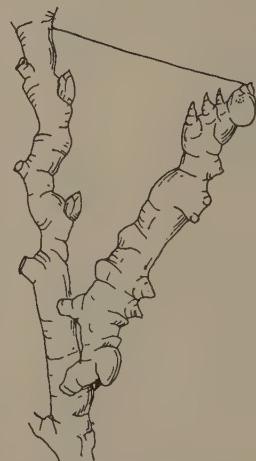
terlinge. Sie sind keine guten Flieger, sondern bewegen sich eher flatternd durch die Luft; in ihrer überwiegenden Mehrzahl werden sie nur nachts rege. Tagsüber ruhen sie mit ausgebreiteten Flügeln, die der Unterlage angepaßt sind — meist in einer Umgebung, die ihrer Färbung und Zeichnung entspricht. Diese »Verbergetracht« (s. S. 23) ergibt eine ausgezeichnete Tarnung, die ruhenden Falter sind deshalb nur schwer zu erkennen. Man hat auch hier wieder den Eindruck, daß sich die Tiere regelrecht einen Ruheplatz »aussuchen«, der ihrer Färbung entspricht. So sitzen grüne Arten meist auf der Unterseite grüner Blätter, graue und braune Falter dagegen an Baumstämmen, Felsen und ähnlichem. Unter den Spannern gibt es nur wenige auffallend bunte Arten, aber auch sie sind in freier Natur nicht leicht auszumachen. Das Wechselspiel von Flecken und Streifen läßt nämlich auch bei bunten Arten die Tiere in ihrer Umgebung »zerfließen«. Der Biologe spricht hier von einer körpераuflösenden (somatolytischen) Farbzzeichnung.

Wie sehr die Anpassung an die Umgebung für das Leben der Spanner von Bedeutung ist, zeigt uns das Beispiel des BIRKENSPANNERS (*Biston betularia*). Noch vor hundert Jahren lebten die Birkenspanner bei uns durchweg in einer weißen, nur schwach schwärzlich gesprenkelten Form, die sich auf den hellen Birkenstämmen gut zu verbergen vermochte. Dann trat plötzlich, wohl infolge einer Erbänderung (Mutation), die gänzlich schwarze Form »carbonaria« in den englischen Industriegebieten auf; sie konnte sich weit besser an den rußgeschwärzten Baumstämmen verbergen. Rasch nahm sie an Anzahl zu und begann sich auszubreiten, wahrscheinlich durch einen Auslesevorgang, der von den gefiederten Feinden der Falter verursacht wurde. Vögel verzehrten nämlich die nunmehr nicht getarnten weißen Tiere auf den dunklen Baumstämmen, übersahen dagegen die gut verborgenen schwarzen Tiere. Deshalb vermochten sich die dunklen Falter stark zu vermehren; fast überall in Mitteleuropa verdrängten sie die weißen Formen. Nur in abgelegenen Gebieten konnten sich die hellen Birkenspanner erhalten, da die Vögel hier umgekehrt die schwarzen Tiere ausmerzten.

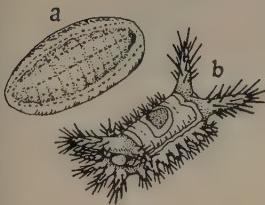
Auch die Spannerraupen zeigen in überwiegendem Maße hervorragende Verbergetrachten; ihr langer dünner Körper ist entsprechend gefärbt und weist häufig noch knotige Verdickungen und Vorsprünge auf, die an kurze Zweigstücke erinnern. Verstärkt wird diese Wirkung durch die Ruhestellung der Raupen: Sie klammern sich nur mit den Beinen des Hinterleibs fest, während der Körper selbst gerade gestreckt und schräg von der Unterlage abstehend gehalten wird. Dadurch entsteht der Eindruck eines kleinen Zweiges. Nun ist das Anklammern an der Unterlage mit lediglich zwei Beinpaaren eine recht schwache Befestigung. Die Raupen verstärken sie durch eine andere Einrichtung: Von der Mündung der Spinndrüse am Kopf führt ein dünner, fast unsichtbarer Seidenfaden zur Unterlage, wo er festgeklebt ist. Stürzt die Raupe ab, so bleibt sie an diesem Faden hängen und kann an ihm wieder emporklettern. Das Verfahren des »Abseilens« wird auch noch von vielen anderen Schmetterlingsraupen als Fluchtweg benutzt; eine plötzlich fallende Raupe ist für einen Angreifer meist nicht mehr erreichbar. Junge Raupen wechseln auf diese Weise auch ihren Platz; wenn sie an einem langen Faden pendeln, können sie zum Beispiel Nachbarbäume erreichen.



a-c, drei Augenblicksbilder der Fortbewegung einer Spannerraupe; die Raupe bewegt sich in Pfeilrichtung fort.

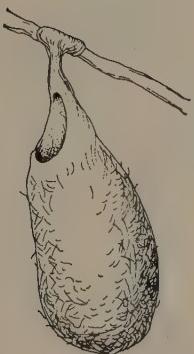


Eine Spannerraupe mit Zweigähnlichkeit in Ruhestellung. Zur Sicherung mit einem Seidenfaden angelaponnen.



a–b, Raupen tropischer Asselspinner mit dicker, durchscheinender Haut und mit zahlreichen scharfen Dornen.

Familie Asselspinner



Kokon eines tropischen Augenspinners, der wie eine Frucht befestigt ist. Die Schlüpföffnung ist zu erkennen (s. S. 335).

Unter der großen Zahl der Spanner können hier nur einige bekannte oder für den Menschen schädliche Arten erwähnt werden. Das auffällige Grün des mittelgroßen europäischen Spanners *Geometra papilionaris* ist eigenartigerweise nicht »wasserecht«; Feuchtigkeit verändert es zu einem fahlen Gelb. Die Raupen des recht hübschen KIEFERNSPANNERS (*Bupalus piniarius*) können gelegentlich ganze Kiefernwälder vernichten. An Obstbäumen verursachen die FROSTSPANNER (Gattungen *Eriannis* und *Cheimatobia*; Abb. 2, S. 348) manchen Schaden. Da ihre Weibchen nahezu flügellos sind, können sie mit einfachen Mitteln bekämpft werden. Schlüpfen die Weibchen aus den in der Erde liegenden Puppen, so klettern sie an den Baumstämmen empor und bleiben kleben, wenn man dort Leimringe anbringt. Außerdem lassen sich die gelegentlich unter diesen Ringen abgelegten Eier leicht einsammeln. Einer unserer bekanntesten Spanner ist der HARLEKIN oder STACHELBEERSPANNER (*Abraxas grossulariata*), der sich früher an Johannis- und Stachelbeersträuchern bemerkbar machte, heute aber recht selten geworden ist. Seine bunte Zeichnung liefert ein Beispiel für körpераuflösende Tracht (Abb. 3, S. 348). Übrigens bilden die schädlichen Arten in der großen Zahl der Spanner nur einen sehr geringen Anteil; die Mehrzahl dieser Schmetterlinge ist für uns Menschen ohne wirtschaftliche Bedeutung (vgl. auch Abb. 10, S. 363/364).

Eine Anzahl von Schmetterlingsfamilien hat man früher unter dem Sammelbegriff »Spinner« zusammengefaßt, da ihre Raupen oft kunstvolle und umfangreiche Gespinste anfertigen. Viele unter ihnen sind aber nicht näher miteinander verwandt. Von den zahlreichen Spinnerfamilien können hier nur einige geschildert werden.

Die Falter der ASSELSPINNERS (Familie Limacodidae) sind klein bis mittelgroß, stark wollig behaart und oft sehr bunt. Es gibt grüne Arten, manche mit roten oder braunen Querbändern, auch metallisch glänzende Formen. Unser einheimischer KLEINER ASSELSPINNER (*Cochlidion limacodes*) ist braun mit dunkleren Querstreifen. Überhaupt wirken die wenigen mitteleuropäischen Arten recht unscheinbar. Hauptsächlich sind die Asselspinner, von denen es rund fünfhundert Arten gibt, in den Tropen verbreitet.

An ihren Raupen lassen sich die Asselspinner leicht erkennen: Sie haben einen aufgewölbten Rücken, eine flache Bauchseite und keinerlei Beine, sondern statt dessen paarige Saugwülste, mit deren Hilfe sie sich langsam kriechend fortbewegen. Dadurch erinnern sie etwas an Schnecken. Der sehr kleine Kopf kann weit in den Brustabschnitt eingezogen werden. Viele Arten besitzen am Rücken starke spitze Dornen, die bei der Berührung mit der menschlichen Haut empfindliche Wunden verursachen können. Andere tragen fleischige Auswüchse, wieder andere haben eine dicke durchscheinende Haut, die wie harte Gelatine aussieht. Die Raupen verpuppen sich in runden hartschaligen Kokons, die einen vorbereiteten Deckel besitzen. Beim Schlüpfen stößt der Falter den Deckel auf.

Eine südamerikanische Art, *Phobetron hipparchia*, verpuppt sich in ungewöhnlicher Weise. Sie streift nicht die Körperhaut ab, wie es sonst bei Raupen üblich ist, sondern löst sich nur von ihr, verbleibt aber in der alten Haut. Hier spinnt sie nun einen Kokon, und die mit Brennhaaren versehene »vorletzte« Haut bleibt als Schutzhülle über dem Kokon ausgebreitet.

Mittlere bis große Falter sind die AUGENSPINNER oder NACHTPFAUENAUGEN (Familie Saturniidae). Einige Arten gehören zu den größten Schmetterlingen überhaupt, vor allem was ihre Flügelfläche betrifft. Aber auch die Spannweite kann bis zu fünfundzwanzig Zentimeter betragen. Die breiten Flügel sind dicht beschuppt und meist mit runden oder eckigen, glasig durchsichtigen Augenflecken versehen, die der Familie den Namen gegeben haben. Oft ist die Spitze der Vorderflügel sichelförmig vorgezogen. Einige Arten haben an den Hinterflügeln außerordentlich schmale und lange Schwanzfortsätze. Meist sind die Augenspinner sehr bunt gefärbt, mit roten, braunen, gelben und grünen, durch dunkle Bänder getrennte Farben. Ihr Körper ist kräftig; vor allem die Männchen, die bei manchen Arten tagsüber rege sind, vermögen schnell und gewandt zu fliegen. Die trägeren Weibchen dagegen fliegen nur nachts und ausschließlich zur Eiablage. Bei beiden Geschlechtern sind die Mundgliedmaßen rückgebildet; die Falter können also keine Nahrung aufnehmen. Unter allen Schmetterlingen haben männliche Augenspinner wohl die größten Fühler; sie besitzen zwei Paar Fieder an jedem Fühlerglied. Bei den Weibchen sind die Fühler viel kleiner und einfacher gebaut.

Entsprechend der Größe der Falter sind auch die Raupen mächtige, aber unterschiedlich geformte Tiere. Es gibt ganz einfache Formen, ohne jede »Auswüchse«; andere dagegen tragen Reihen von kugel- oder stäbchenförmigen Warzen auf dem Rücken, die oft leuchtende Farben haben; wieder andere sind dicht mit Haaren oder Dornen besetzt. Die in Amerika lebenden Arten der Gattung *Automeris* besitzen scharf zugespitzte Dornen, die bei den Bewohnern der dortigen Gegenden gefürchtet sind, weil sie ganz gewaltig zu brennen vermögen. Meist verpuppen sich die Raupen in festen, oft kunstvoll angefertigten Kokons, die eine besondere Schlüpföffnung für den künftigen Falter haben. Diese Öffnung ist in Form einer Reuse aus elastischen Fäden so angelegt, daß zwar der Falter wohl ohne Schwierigkeiten ins Freie gelangen kann, daß aber von außen kein Feind ins Innere des Kokons vorzudringen vermag.

Die Gespinstfäden einiger Arten werden als Seide verwendet. Sie erreichen aber nicht die Qualität der echten Seide des Maulbeerspinners. Zu diesen Seidelieferanten gehört der ostasiatische GÖTTERBAUMSPINNER (*Philosamia cynthia*), der zusammen mit seiner Futterpflanze, dem Götterbaum (*Ailanthus glandulosa*), in wärmeren Gegenden Europas und Amerikas angesiedelt wurde. Er ist ein großer, bis fünfzehn Zentimeter spannender Falter von olivgrüner Farbe, dessen Flügel mit rötlichen Querbinden und halbmondförmigen Glasflecken geziert sind. Die großen Arten der asiatischen Gattung *Antheraea* liefern ebenfalls Seide; die sogenannte Tussahseide stammt von *Antheraea yamamai* in Japan, *Antheraea pernyi* in China und *Antheraea paphia* in Indien.

Wahre Riesen unter den Schmetterlingen sind der HERKULESSPINNER (*Coscinocera hercules*) und der ATLASSPINNER (*Attacus atlas*). Der Herkules-spinner aus Neuguinea weist die größte Flügelfläche auf und trägt an den Hinterflügeln schwanzförmige Fortsätze. Bei dem rötlich gefärbten Atlas-spinner sind die Vorderflügel sichelförmig vorgezogen und haben große dreieckige Glasfenster; seine Spannweite kann fünfundzwanzig Zentimeter er-

Familie
Augenspinner

Beispiele für Batessche und Müllersche Mimikryringe

(s. S. 369):

Oberhalb des grauen Strichs stehen die ungenießbaren Vorbilder, darunter die Nachahmer.

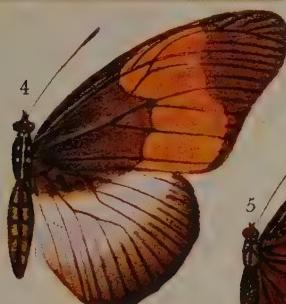
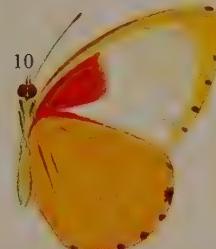
1–7. Ein afrikanischer Mimikryring, bestehend aus ungenießbaren Arten der Familie Acraeidae (1–3) und ihren Nachahmern aus den Familien Flecken-

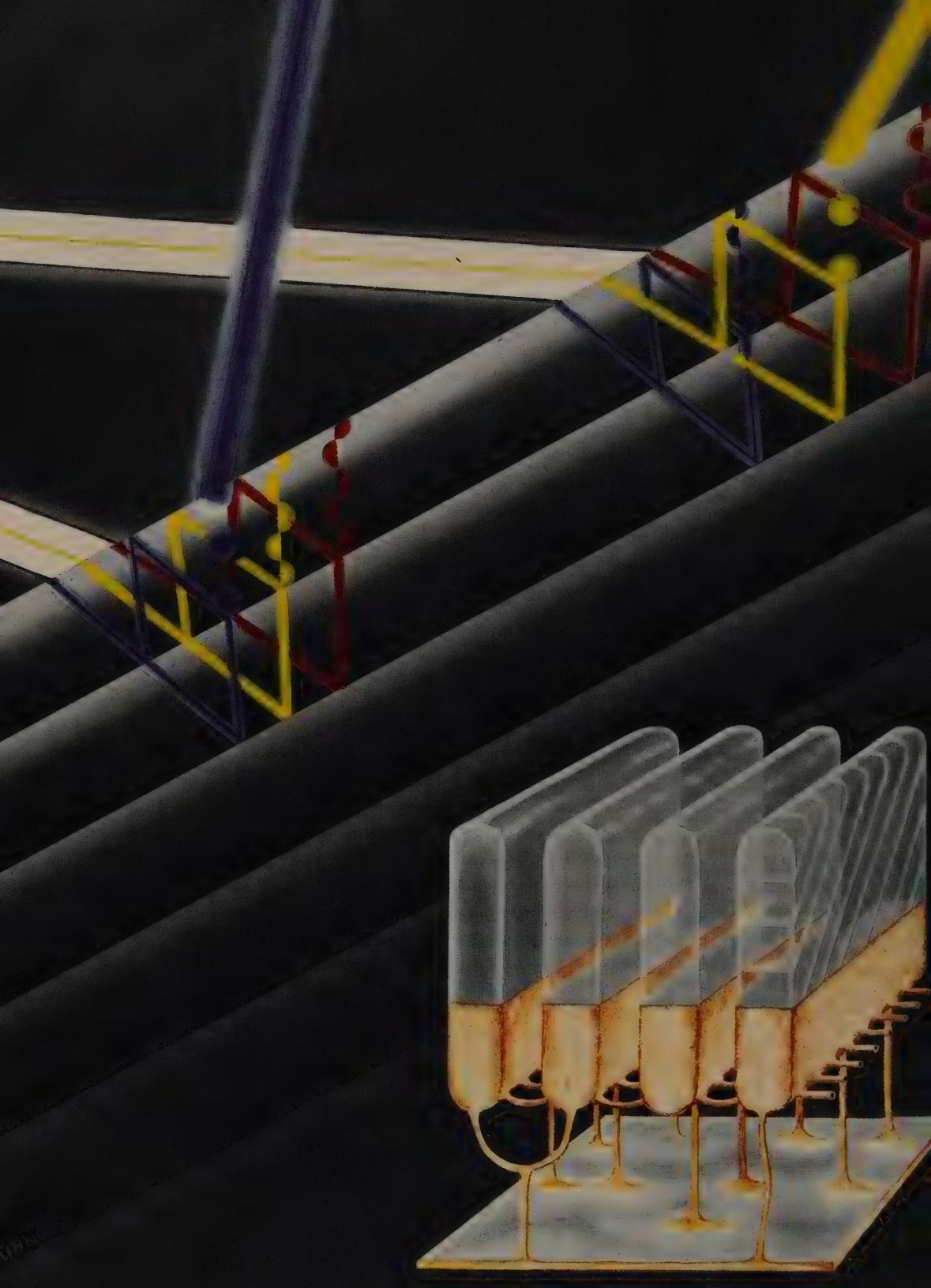
falter (4–6; s. S. 366) und Ritterfalter (7; s. S. 356).

8–11. Flügelunterseite von vier afrikanischen Weißlingsarten.

12–17. Ein südamerikanischer Mimikryring, bestehend aus ungenießbaren Arten der Familien Ithomiidae (12, 15; s. S. 369), Danaidae (13; s. S. 368) und Heliconiidae (14; s. S. 369)

sowie aus ihren Nachahmern, zwei Arten der Familie Weißlinge (16–17; s. S. 358).





Schillerfarben am Schmetterlingsflügel

(Erläuterung zu nebenstehender Bildseite)

Schillerfarben sind unter den Insekten weit verbreitet und werden oft bewundert. Sie entstehen nicht, wie andere Farben, durch Farbstoffe (Pigmente), sondern durch physikalische Vorgänge.

Auf der nebenstehenden Tafel ist dieser Ablauf schematisch dargestellt. Voraussetzung für das Entstehen von Schillerfarben ist, daß die Körperoberfläche – bei den Schmetterlingen die Schuppen – aus sehr dünnen durchsichtigen Lamellen aufgebaut ist (»Farben dünner Plättchen«). Rechts unten im Bild ist ein Stück aus einer Schmetterlingsschuppe stark vergrößert dargestellt, ganz rechts in diesem Teilausschnitt sind die schrägliegenden Lamellen (wie wir sie bei den Morphofaltern finden) eingezeichnet. Derartige Lamellen sind – noch sehr viel stärker vergrößert – in der Bildmitte zu sehen.

Trifft ein weißer Lichtstrahl, der ja alle Farben des Spektrums enthält, in einem bestimmten Winkel auf die Oberfläche auf, so werden die einzelnen Farben beim Eintritt in die durchsichtige Schicht in unterschiedlichem Maß gebrochen, es entsteht ein Regenbogen wie beim Durchtritt durch ein Prisma. Zur Vereinfachung sind hier nur die Farben Blau, Gelb und Rot dargestellt. Wenn die Strahlen im Innern des Schuppenteils auf die Grenzflächen der Lamellen treffen, werden sie teils gespiegelt, teils laufen sie aber auch weiter bis zur nächsten Grenzfläche, wo sich der Vorgang wiederholt. Durch mehrfache Spiegelung treffen die aus einem Strahl entstandenen Teilstrahlen bei ihrem Rücklauf zur Oberfläche wieder aufeinander. Nun bestehen die Lichtwellen aus kleinen Paketen von Wellenzügen (hier als blaue, gelbe oder rote Halbkreise dargestellt), die völlig übereinstimmen, wenn sie ursprünglich aus einem

Strahl entstanden sind (kohärentes Licht). Je nach der Größe des Einfallswinkels und damit des Winkels der Spiegelung sind die Wellenzüge der wieder aufeinandertreffenden Strahlen gegeneinander verschoben, so daß sie sich gegenseitig verstärken oder ab schwächen können (dargestellt als Vollkreise bzw. gegeneinander verschobene Halbkreise). Im ersten Fall tritt der Strahl wieder in Erscheinung, im zweiten Fall aber verschwindet er (Interferenz). Da nun die einzelnen Farben des Spektrums in unterschiedlichen Winkeln gebrochen werden, tritt bei einem gegebenen Einfallswinkel immer nur eine Farbe in Erscheinung, ändert sich dieser aber, erscheint eine andere Farbe: In unserem Beispiel erscheint bei steilerem Einfallswinkel (links im Bild) Blau, bei flacherem Einfallswinkel (rechts oben im Bild) Gelb, während die beiden anderen Farben jeweils verschwinden.

Dadurch wird verständlich, warum diese Farben wechseln, also schillern. Im ungünstigsten Fall kann das einfallende Licht auch völlig verschwinden, der Körper erscheint dann schwarz. Bei den Morphofaltern (s. S. 365) sind die Lamellen der Schuppen schräg gestellt (rechts unten). Hier können nur die blauen Strahlen wieder austreten, die Falter wirken deshalb, je nach Lichteinfall, nur blau oder schwarz. Bei den Uranialtern (s. S. 333) dagegen liegen die Lamellen parallel zur Oberfläche und vermögen daher, je nach Einfallswinkel, viele Farben des Regenbogens wieder zugeben.

reichen. Fliegende Herkules- und Atlasspinner erwecken den Eindruck, als seien sie mittelgroße Vögel. Die riesigen Raupen dieser Arten verpuppen sich zwischen den Blättern ihrer Futterpflanze in einem spindelförmigen Kokon, der zur Sicherung mit einem starken Faden an Zweigen befestigt wird und eher einer Baumfrucht gleicht als einem von Insekten angefertigten Gebilde.

Die europäische Tierwelt ist arm an Augenspinnern. In Mitteleuropa kommen nur fünf Arten vor, von denen das KLEINE NACHTPFAUENAUGE (*Eudia pavonia*; Abb. 4, S. 342) am besten bekannt und am weitesten verbreitet ist. Die kleineren, gelblich bis rötlich gefärbten Männchen fliegen im Frühjahr tagsüber in unstetem reißendem Flug auf der Suche nach den größeren Weibchen, die im Pflanzenwuchs verborgen sitzen. Erst nach der Begattung fliegen auch die Weibchen los und suchen geeignete Futterpflanzen, an denen sie ihre Eier ablegen. Die Raupen sind grasgrün gefärbt und mit Knopfwarzen versehen; sie verpuppen sich in den schon erwähnten »Reusenkokons«. Einer der größten europäischen Schmetterlinge ist das GROSSE oder WIENER NACHTPFAUENAUGE (\varnothing *Saturnia pyri*), das im südlichen Mitteleuropa und im Mittelmeergebiet vorkommt. Seine großen Raupen haben eine hellgrüne Farbe, sind mit himmelblauen Warzen verziert und leben unter anderem auf Obstbäumen. Mit dem Großen Nachtpfauenauge nahm der bedeutende französische Insektenforscher Jean-Henri Fabre im vorigen Jahrhundert zum erstenmal jene berühmten Versuche auf, die die Frage nach dem Zusammenfinden der Geschlechter bei den Nachtfaltern klären sollte. Fabre stellte fest, daß die Weibchen Duftstoffe absondern, die von den Männchen noch über weite Strecken hin wahrgenommen werden können. Selbst eine leere Schachtel, in der einige Tage vorher ein Weibchen gesessen hatte, wurde noch von Männchen aufgesucht. Zugleich wies Fabre nach, daß der Gesichtssinn beim Finden der Paare keine Rolle spielt: Er setzte weibliche Nachtpfauenaugen unter eine dichte gläserne Hülle, wo sie deutlich sichtbar waren, aber von den Männchen nicht beachtet wurden, weil die Duftstoffe die Hülle nicht durchdringen konnten.

Der NAGELFLECK (*Aglia tau*; Abb. 5, S. 325; 8, S. 327 und 8, S. 363/364) ist gleichfalls eine bekannte einheimische Art. Die rotbraunen Flügel der Männchen sind mit schwarzblauen Augenflecken verziert, die im Innern eine weiße Zeichnung von der Form eines T tragen; daher hat der Nagelfleck seinen wissenschaftlichen Artnamen. Im Frühjahr fliegen die Männchen bei Sonnenschein in Buchenwäldern, wenn das junge Laub sprießt. Die größeren und blasser gefärbten Weibchen sind dagegen nur nachts rege. Zur gleichen Gruppe zählt man die MONDSPINNER (Gattung *Actias*), darunter *Actias selene* (Abb. 3, S. 327) in Asien und *Actias luna* in Nordamerika. Es sind große zartgrüne Falter mit rötlichen Augenflecken und langen schwanzartigen Verlängerungen an den Hinterflügeln. Eine der bemerkenswertesten Erscheinungen in der Insektenwelt Madagaskars ist der KOMETENFALTER (*Argema mittrei*; Abb. 1, S. 359). Seine leuchtendgelb gefärbten Flügel tragen rotbraune Zeichnungen und rot, blau und schwarz gefärbte Augenflecken; die Spannweite beträgt fünfzehn Zentimeter. Ebensolang sind die schmalen, am Ende verbreiterten Schwanzfortsätze der Hinterflügel; die Weibchen haben etwas kürzere Schwanzfortsätze.



Urmotten:

1. *Micropteryx calthella*
(s. S. 318), vgr. und
nat. Gr.

Edche Motten:

2. *Pelzmotte* (*Tinea pellionella*, s. S. 320), vgr.
und nat. Gr., 21

Raupe in ihrem Gehäuse

Sackspinner:

3. *Psyche viciella*
(s. S. 322); 31 Raupensack

Gespinstmotten:

4. *Yponomeuta evonymella* (s. S. 330)

Wickler:

5. *Eichenwickler* (*Tortrix viridana*, s. S. 329)

Geitschen (s. S. 330):

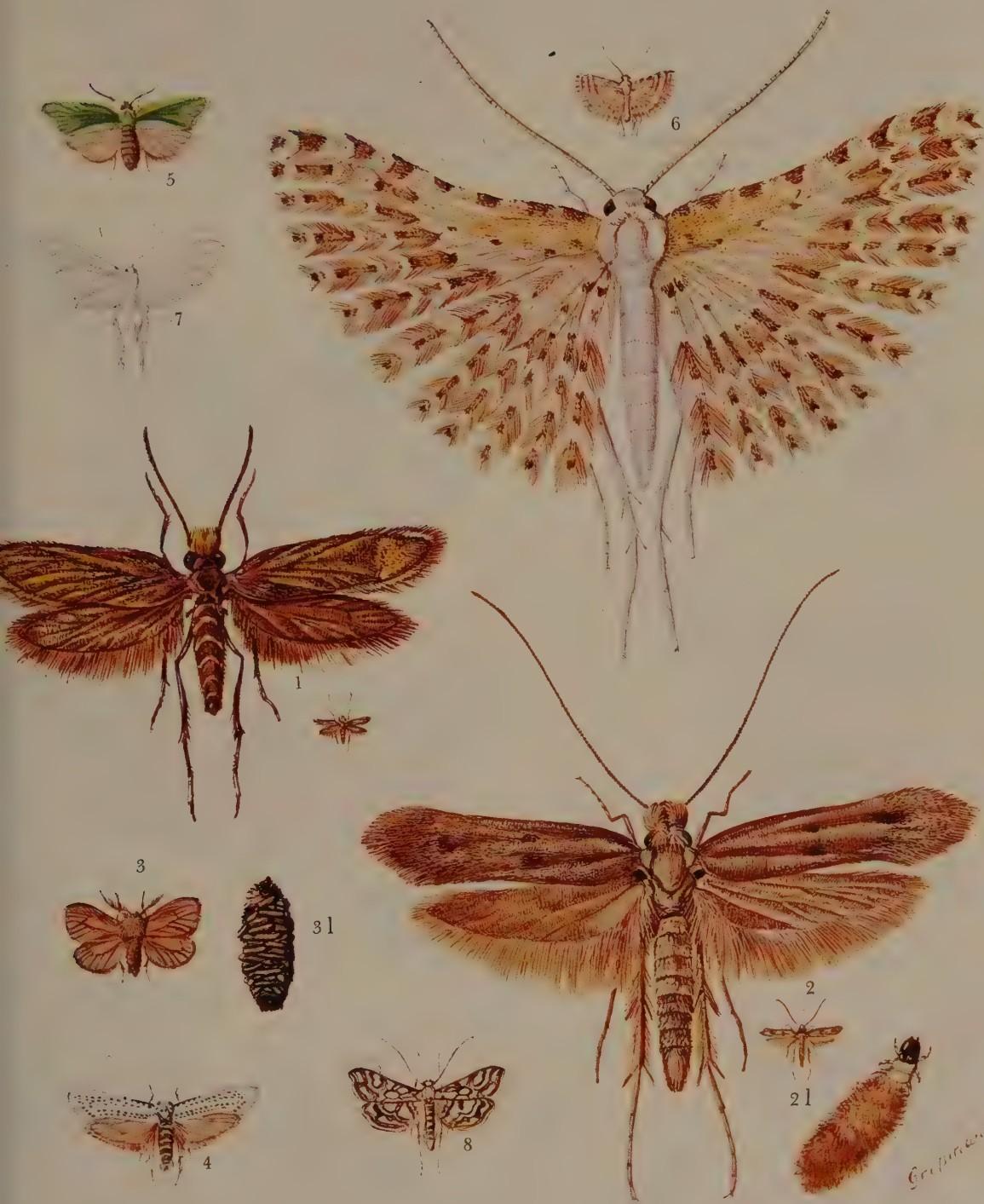
6. *Orneodes grammadactyla*, vgr. und nat. Gr.

Federmotten (s. S. 330):

7. *Alucita pentadactyla*,

Zünsler (s. S. 331):

8. *Hydrocampus nymphaea*





2 ♀

Bombyx



Unter den amerikanischen Augenspinnern ähneln die Arten der Gattung *Rothschildia* (Abb. 5 und 14, S. 327) den asiatischen Atlasspinnern. Mit zahlreichen Arten ist die Gattung *Automeris* (Abb. 2, S. 359) in der Neuen Welt vertreten. Die Vorderflügel dieser kleinen Falter haben eine unscheinbare Farbe, die etwa wie welkes Laub wirkt; die Hinterflügel aber tragen auf leuchtendem Grund große bunte Augenflecken. Am ruhenden Falter sieht man diese Auszeichnungen nicht, da die Hinterflügel von den Vorderflügeln bedeckt sind. Wird ein ruhender Falter beunruhigt, spreizt er die Vorderflügel vom Körper weg; dadurch werden die Augenflecken der Hinterflügel sichtbar. Der Angreifer weicht dann entweder erschreckt zurück und läßt von seinem Opfer ab, oder er zögert so lange, daß der Falter die Flucht ergreifen kann. Man bezeichnet eine solche Zeichnung und Färbung als »Schrecktracht«; sie ist bei Schmetterlingen recht häufig zu finden. Natürlich bedeutet sie keinen unbedingten Schutz; denn wenn ein Angreifer mehrmals solche Erfahrungen gemacht hat, lernt er, daß von dieser Erscheinung keine wirkliche Gefahr droht, und greift den Falter trotz seiner Schrecktracht an. Die Raupen der *Automeris*-Arten sind — wie schon erwähnt — mit scharfen Dornen versehen, die empfindlich schmerzende Wunden verursachen können.

Familie Glucken

Einheimische „Nachtfalter“

Trägspinner:

1. Nonne (*Lymantria monacha*, s. S. 345), sitzend
2. Bürstenbinder (*Orgyia recens*, s. S. 346), flügelloses Weibchen am Kokon, gespannte Männchen

Bärenspinner:

3. Brauner Bär (*Arctia caja*, s. S. 355)

Augenspinner:

4. Kleines Nachtpfauenauge (*Eudia pavonia*, s. S. 340), gespannte Falter; 1 Raupe; 4 p Puppe im geöffneten Kokon

Glucken:

5. Ringelspinner (*Malacosoma neustria*, s. diese Seite), gespannte Falter; 5 Eigelege; 5 l Raupe
6. Eichenspinner (*Lasiocampa quercus*, s. S. 344), gespannte Falter

Die Familie der GLUCKEN (Lasiocampidae) umfaßt Falter von unterschiedlicher Größe, die einen kräftigen Körperbau und eine dichte Behaarung aufweisen. Meist sind sie nicht sehr bunt, häufig herrschen braune und graue Farbtöne vor. Die dichtbehaarten Raupen dagegen haben oft sehr auffallende Farben; manche tragen sogar am Rücken »Spiegel« aus metallisch glänzenden, schuppenartig verbreiterten Haaren. Sie verpuppen sich alle in festen Kokons, die manchmal deckelartige Schlupfföffnungen besitzen. Auch die Glucken kommen, wie so viele Schmetterlingsfamilien, in aller Welt vor.

Unter den Glucken gibt es einige sehr bekannte und gefürchtete Schädlinge. Zu ihnen zählt der RINGELSPINNER (*Malacosoma neustria*; Abb. 5, gegenüber; SpW bis 3 cm), dessen Raupen an Obstbäumen leben. Das Weibchen befestigt an dünnen Zweigstücken ein bemerkenswertes Eigelege. Es klebt alle Eier in fortlaufenden Spiralen dicht aneinander, indem es sich bei der Ablage langsam um das Zweigstück bewegt. Sehr bunt sind die Raupen; ihre Zeichnung besteht aus blauen, roten, gelben und schwarzen Längslinien. Sie leben gesellig in Nestern aus Gespinstfäden, die sie nur zur Nahrungs suche verlassen. Dabei wandern sie zu den Futterplätzen, indem sie immer einen Seidenfaden vor sich her spinnen, und nehmen dann den gleichen Weg wieder zurück zum Raupennest. Durch die Vielzahl der Raupen entstehen so auf den Zweigen richtige »Seidenstraßen«, die die Raupen ständig benutzen. Erst im ausgewachsenen Zustand zerstreuen sich die Raupen; sie verpuppen sich in Rindenspalten oder zwischen Blättern in einem weichen Gespinst.

Alle Gluckenfalter haben rückgebildete Mundgliedmaßen und nehmen keine Nahrung zu sich; sie leben demzufolge nur wenige Tage. Wenn man jedoch die Entwicklungszeit vom Ei bis zum Vollkerf mit einbezieht, gehören manche Gluckenarten zu den langlebigsten Schmetterlingen überhaupt. Der im Alpengebiet vorkommende Gluckenfalter *Eriogaster arbusculae* liegt zum Beispiel oft sieben Jahre im Puppenstadium und erreicht dadurch

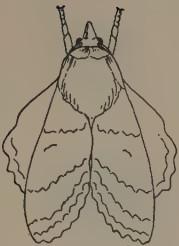
eine Lebensdauer bis zu acht Jahren, wobei er die längste Zeit allerdings im Ruhezustand verbringt. Weitverbreite, oft recht häufige Gluckenarten in Mitteleuropa sind der EICHENSPINNER (*Lasiocampa quercus*; Abb. 6, S. 342) mit schokoladefarbenen Flügeln und gelben Querbinden und der KIEFERNSPINNER (*Dendrolimus pini*), der in Färbung und Zeichnung hervorragend der Kiefernrinde angepaßt ist.

Mit wenigen hundert Arten sind die ECHTEN SPINNER oder SEIDENSPINNER (Familie Bombycidae) hauptsächlich in tropischen Gebieten verbreitet. Diese meist kleinen, unscheinbar gefärbten Falter würden wohl kaum unser sonderliches Interesse erwecken, wenn nicht der einzige zum Haustier gewordene Schmetterling hierhergehörte: der für den Menschen so bedeutsame MAULBEERSPINNER oder ECHTE SEIDENSPINNER (*Bombyx mori*). Seine Raupen liefern die schon seit Tausenden von Jahren geschätzte Seide, die auch heute im Zeitalter der Chemiefasern noch nicht ersetzt und verdrängt werden konnte. Immer noch ist die Seidenindustrie ein wesentlicher Erwerbs- und Wirtschaftszweig in jenen Ländern, die klimatische Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zucht dieses Schmetterlings bieten.

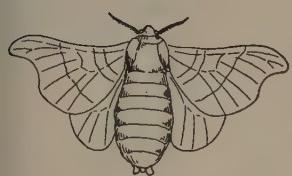
Der Ursprung der Seidenzucht liegt in China, wo sie schon vor rund viertausend Jahren betrieben wurde. Später breitete sie sich über Korea nach Japan und Südasien aus. Zur Römerzeit gelangten Seidenstoffe über die berühmte Seidenstraße durch Innerasien nach Europa und gehörten dort zu den kostbarsten Besitztümern reicher Bürger. Im sechsten nachchristlichen Jahrhundert gelang es einigen Mönchen, trotz strenger Verbote und drohender Strafen, Eier des Seidenspinners und Samen des Maulbeerbaumes über Indien nach Byzanz zu bringen. Von dort breitete sich die Seidenkultur über das Mittelmeergebiet aus und weiter in andere Teile der Erde. Man hat verschiedentlich Versuche unternommen, die Seidenkultur auch in Deutschland einzubürgern; doch sie schlügen fehl, da sie infolge der ungünstigen klimatischen Bedingungen unwirtschaftlich waren.

Eine große Gefahr drohte der europäischen Seidenkultur im vergangenen Jahrhundert durch die Pebrine, eine durch Sporentierchen (Sporozoen, s. Band I) der Gattung *Nosema* hervorgerufene Krankheit, der zahllose Raupen zum Opfer fielen. Dem berühmten französischen Forscher Louis Pasteur gelang es, den Erreger zu entdecken und damit gesunde von kranken Gelegen zu unterscheiden, da die Ansteckung über die Eischalen erfolgt. Außerdem führte man aus Japan gesunde Stämme des Seidenspinners ein, die in Europa die Seidenzucht wieder belebten. Der Seidenspinner ist so weitgehend zum Haustier geworden, daß er im Freien nicht mehr selbstständig bestehen kann; er hat unter anderem seine Flugfähigkeit eingebüßt. Lange war man im Zweifel, ob es noch eine wilde Stammform des Seidenspinners gäbe; heute nimmt man an, daß die in Asien weitverbreite Art *Theophila mandarina* der Ausgangspunkt der Seidenspinnerzucht war. Trifft das zu, dann müßte der Seidenspinner nach den gültigen Regeln der zoologischen Namengebung einen anderen wissenschaftlichen Namen erhalten. Beide Formen unterscheiden sich im Äußeren beträchtlich; die Wildform ist dunkelbraun mit deutlichen Zeichnungen, die Haustierform dagegen meist weiß mit ganz schwachen dunkleren Querbinden.

Familie
Echte Spinner



Der ruhende Falter der Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia*) gleicht in Farbe und Form abgestorbenen Blättern (S. S. 344).



In Lockstellung streckt das Weibchen des Maulbeer-spinners (*Bombyx mori*) die Duftstoffdrüsen am Hinterleibsende hervor.

Der Seidenspinner ist nicht nur als Lieferant der Seide bekanntgeworden, er hat auch bei der Erforschung der Geschlechtsduftstoffe, die zu den Pheromonen (s. S. 42 f.) gehören, eine bedeutende Rolle gespielt. Dem deutschen Nobelpreisträger Adolf Butenandt gelang es, bei einer großen Zahl weiblicher Puppen den Duftstoff aus den entsprechenden Drüsen in einer kleinen Menge zu isolieren und die chemische Zusammensetzung festzustellen. Später konnte dieser Stoff synthetisch hergestellt werden und wird nun bei vielfältigen Untersuchungen verwendet. Hierbei ergab es sich unter anderem, daß die Männchen diese Duftstoffe mit Hilfe von Riechhaaren in ihren Fühlern wahrnehmen, während die Weibchen ihre eigenen Duftstoffe nicht riechen können. Da die Duftstoffe im Freien meist nur in sehr geringen Konzentrationen auftreten und von den Männchen über große Entfernungen wahrgenommen werden müssen, sind die Oberflächen der Fühler stark vergrößert, um möglichst vielen Riechhaaren Platz zu schaffen. Dies geschieht durch »Fühlerfiedern«, seitliche Auswüchse, die dem Fühler das Aussehen einer Feder geben. Außerdem ist bei der Wahrnehmung solcher Duftstoffe die Reizschwelle außerordentlich niedrig; theoretisch würde ein Molekül des Duftstoffes genügen, um an einer entsprechenden Sinneszelle eine Erregung hervorzurufen und dem Falter einen Geruchseindruck zu vermitteln. Die Falter riechen jedoch lediglich ihren arteigenen Duftstoff; wird er auch nur geringfügig abgeändert, sinkt das Wahrnehmungsvermögen sehr rasch. Andere Gerüche stellt der Falter überhaupt nicht fest. Trotzdem übersteigt das Riechvermögen der »Schmetterlingsnasen« das aller übrigen entsprechenden Sinnesorgane im Tierreich bei weitem.

Die Forschung auf diesem Gebiet wird mit Nachdruck vorangetrieben, da ihren Ergebnissen große praktische Bedeutung zukommt. Gelänge es nämlich, die arteigenen Duftstoffe schädlicher Arten festzustellen, so könnte man in Fallen, die mit diesen Duftstoffen beschickt sind, in weitem Umkreis alle Männchen fangen. Die Weibchen blieben dann unbefruchtet, und die Fortpflanzung würde unterbunden. Damit wäre die bestmögliche Form der »Schädlingsbekämpfung« erreicht: Nur der Schädling selbst würde beeinflußt, nicht aber die vielen anderen Tiere, die mit ihm den Lebensraum teilen und die mit den herkömmlichen Mitteln fast stets erheblich geschädigt werden.

Familie Trägspinner

Die TRÄGSPINNER (Familie Lymantriidae) sind kleine bis mittelgroße Falter, die mit vielen Arten in allen Erdteilen vorkommen und oft als Schädlinge auftreten. Ihre bunten, haarigen Raupen tragen nicht selten pinselförmige Haarbüsche am Rücken, an den Seiten und am Hinterrand; häufig leben sie in Gesellschaften innerhalb umfangreicher Gespinstnester. Von hier ziehen sie auf Nahrungssuche aus und kehren regelmäßig in ihre Nester zurück, wo sie sich bei vielen Arten gemeinsam in lockeren Kokons verpuppen.

Einer der bekanntesten und sogar »berüchtigtsten« Trägspinner ist die NONNE (*Lymantria monacha*; Abb. 1, S. 342), ein hübsch gezeichneter Falter, dessen Vorderflügel schwarze gezackte Linien auf weißem Grunde tragen. Ihre Raupen leben an Nadelhölzern und haben bei gelegentlichen Massenvermehrungen große Verheerungen in den europäischen Nadelwäldern ange-

richtet. Die Raupen eines nahen Verwandten, des SCHWAMMSPINNERS (*Lymantria dispar*; Abb. 6, S. 325), führen eine ähnliche Lebensweise auf Laubbäumen, besonders auf Obstbäumen. Schwammspinner wurden in Nordamerika eingeschleppt und sind dort als »gipsy-moth« (»Zigeunermette«) bekannt; sie haben in der neuen Heimat weit mehr Schäden verursacht als in Europa, da dort die natürlichen Feinde fehlen. Obstbäume werden auch von den Raupen des GOLDAFTERS (*Euproctis chrysorrhoea*) befallen; dieser schneeweisse Falter hat goldfarbene Haare am Hinterleibsende. Unter den Trägspinnern gibt es einige Arten, deren Weibchen flügellos geworden sind oder nur noch kurze Flügelstummel tragen. Der bekannteste unter ihnen ist der BÜRSTENBINDER (*Orgyia recens*; Abb. 2, S. 342). Seine Weibchen bleiben nach dem Schlüpfen auf ihren Kokons sitzen, werden dort befruchtet und legen dann die Eier ab, die sie wie kleine Perlen auf den Kokon kleben.

Zu den bekanntesten und volkstümlichsten Nachtfaltern gehören die SCHWÄRMER (Familie Sphingidae); sie sind durch ihr Aussehen und Verhalten, aber auch durch ihre Raupen leicht von allen anderen Schmetterlingen zu unterscheiden. Raupen und Falter sind große kräftige Gestalten, die man nur schwer übersehen kann. Die Falter gehören zu den besten Fliegern unter den Schmetterlingen. Ihr starker stromlinienförmig gebauter Körper gibt den schmalen Flügeln die nötige Kraft zu schnellen Schlägen, so daß sie im Flug nur als Schimmer zu sehen sind und oft ein leichtes Brummen ertönen lassen. Die Schwärmer vermögen außerdem wie Hubschrauber in der Luft still zu stehen, wenn sie mit ihren langen Rüsseln an einer Blume saugen (s. S. 309). Bei tropischen Arten kann der Rüssel bis zu achtundzwanzig Zentimeter lang werden und damit das Vierfache der Körperlänge erreichen.

Als regelmäßige Blütenbesucher spielen die Schwärmer in der Bestäubung eine große Rolle. Viele langröhrlige Blüten sind sogar ausschließlich auf Schwärmer angewiesen, da kein anderes Insekt in die tiefen Blütenröhren eindringen kann. Diese Tatsache brachte den großen Naturforscher Charles Darwin sogar auf die Spur einer neuen Schwärmerart. Als Darwin im Jahre 1862 seine Orchideenforschungen in einem Buch zusammenfaßte, wies er auf eine Orchidee der Gattung *Angraecum* auf Madagaskar hin, deren Nektardrüsen so tief verborgen sind, daß nur ein Schwärmer mit entsprechend langem Rüssel sie erreichen könne. Eine solche Schwärmerart war damals noch nicht bekannt, mußte aber nach Darwins Meinung auf Madagaskar vorkommen. Einige Jahre später fand man dann auch tatsächlich einen solchen Schwärmer und nannte ihn *Macrosilia morgani praedicta* (*praedicta* bedeutet »die Vorausgesagte«).

Die große Mehrzahl der Schwärmer fliegt in der Abenddämmerung oder nachts. Es gibt aber auch einige Arten, die ausschließlich bei Sonnenschein rege sind. Hierzu gehören zwei unserer einheimischen Arten, der HUMMELSCHEWÄRMER (*Hemaris fuciformis*; Abb. 3, S. 363/364 sowie gegenüber) und der SKABIOSENSCHWÄRMER (*Hemaris scabiosae*); ihre Flügel sind weitgehend unbeschuppt und glasig durchsichtig, so daß die Schwärmer eine gewisse Ähnlichkeit mit Hummeln haben, zumal ihr kräftiger Körper wie bei den Hummeln pelzig behaart ist und bunte Querbänder trägt. Von den Hummeln unterscheiden sie sich natürlich durch ihr Verhalten beim Blütensaugen:

Familie
Schwärmer

- Einheimische »Nachtfalter«
- Schwärmer:
 1. Totenkopfschwärmer
(*Acherontia atropos*, s. S. 349), fliegender Falter
 2. Hummelschwärmer
(*Hemaris fuciformis*, s. diese Seite), gespannter Falter
 - Eulenfalter:
 3. Hausmutter (*Triphaena pronuba*, s. S. 352), gespannter Falter
 4. Rotes Ordensband (*Catocala nupta*, vgl. S. 352), gespannter Falter
 - Holzbohrer:
 5. Weidenbohrer (*Cossus cossus*, s. S. 329), sitzender Falter, 51 Raupe im Weidenholz
 6. Glasflügler:
Aegeria apiformis, s. S. 322), gespannter Falter



1



5



4



3



6



2



Einheimische »Nachtfalter« und »Tagfalter«

Widderchen:

1. Blutströpfchen (*Zygaena filipendulae*, s. S. 355), gespannter Falter vgr. und nat. Gr.; 1 k Kokon

Spanner:

2. Frostspanner (*Cheimatobia brumata*, s. S. 335), gespannte Falter

3. Harlekin (*Abraxas grossulariata*, s. S. 355), gespannter Falter

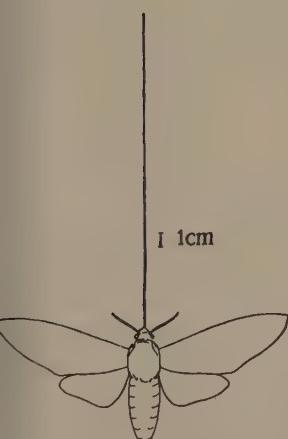
Dickkopffalter:

4. Kommafalter (*Hesperia comma*, s. S. 356), fliegender Falter

Bläulinge:

5. Dukatenfalter (*Heodes virgaureae*, s. S. 365), fliegender Falter

6. Hauhechelbläuling (*Polyommatus icarus*, s. S. 365), sitzende und fliegender Falter



Der überlange Rüssel eines tropischen Schwärmers.

Sie schweben nach echter Schwärmerart vor den Blüten. Wahrscheinlich verleiht ihnen die Ähnlichkeit mit den wehrhaften Hummeln einen gewissen Schutz.

Eine der bemerkenswertesten Schwärmerarten ist der TOTENKOPFSCHWÄRMER (*Acherontia atropos*; Abb. 1, S. 347), der allein schon durch seine Größe und durch die totenkopfähnliche Zeichnung am Rücken des Brustabschnitts auffällt. Ebenso eigenartig ist aber auch die Art seiner Nahrungsaufnahme. Während bei den meisten anderen Schwärmern der Rüssel lang und dünn ist, besitzt der Totenkopf einen kurzen, aber sehr kräftigen Rüssel. Mit ihm sticht er Bienenwaben an und saugt Honig; wenn er nachts auf Nahrungssuche in Bienenstöcke eindringt, kann er eine Honigmenge bis zu einem kleinen Teelöffel voll aufnehmen. Damit die Bienen nun nicht gleich über den Räuber herfallen, stößt er zirpende Laute aus, die er durch Luftsaugen in seinem Kopf erzeugt. Diese Geräusche üben die gleiche Wirkung aus wie gewisse Töne der Bienen selbst, die sie von sich geben, um gegenseitig ihre Angriffs-lust zu hemmen. Der Totenkopfschwärmer macht sich also durch sein Zirpen die angriffshemmenden Bienenlaute zunutze. Trotzdem gelingt es ihm nicht immer, den Ausgang des Bienenstockes wiederzufinden; schließlich erdolchen die Bienen dann den Eindringling, und später findet der Imker seine wachsumkleidete Leiche.

Bei einer Reihe von Schwärmerarten nehmen die Falter keine Nahrung mehr auf. Zu ihnen gehören der PAPPELSCHWÄRMER (*Laothoe populi*) und das ABENDPFAUENAUGE (*Smerinthus ocellata*; Abb. 4, S. 327). Die bräunlich gefärbten Vorderflügel mit ihren zackigen Rändern verleihen dem sitzenden Abendpfauenauge das Aussehen von verwelktem Laub, da die Hinterflügel verborgen bleiben. Wird der Falter gereizt, so spreizt er die Vorderflügel ab, und die Hinterflügel werden sichtbar. Sie tragen bunte Augen wie bei den Arten der Augenspinnergattung *Automeris* (s. S. 336) und erschrecken den Angreifer durch ihr unerwartetes Erscheinen. Versuche mit Hühnern haben dies bestätigt; wenn das Abendpfauenauge bei ihrem Zupicken die Augenzeichnung sehen läßt, so schrecken sie anfangs jedesmal zurück. Wiederholt sich dieser Vorgang aber mehrmals, so lernen sie schließlich, daß ihnen durch die »Augen« keine Gefahr droht, und sie verspeisen den Falter. Dieses Beispiel zeigt wieder einmal, daß alle Schutzeinrichtungen in der Natur doch nur begrenzten Wert haben; sonst würden sich die solcherart »geschützten« Arten ja auch uferlos vermehren.

In Anbetracht des großen Flugvermögens der Schwärmer ist es nicht verwunderlich, daß unter ihnen auch zahlreiche »Wanderfalter« auftreten. So fliegen alljährlich Totenkopfschwärmer, WINDENSCHWÄRMER (*Heiske convolvuli*), TAUBENSCHWÄNZCHEN (*Macroglossum stellatarum*; Abb. 2, S. 363/364) und andere Arten aus dem Mittelmeerraum nach Mittel- und Nordeuropa, wo sie mitunter bis zur Eismeerküste vorstoßen können. Während ihres Wanderfluges legen sie Eier ab, und die Nachkommenschaft erscheint dann im Spätsommer und Herbst; sie bleibt aber nur bis zu den ersten Frösten am Leben, denn unter den bei uns herrschenden Witterungsbedingungen ist diesen Tieren, die ja aus den Tropen stammen, eine Überwinterung nicht möglich. Außerdem hat sich gezeigt, daß die meisten der bei uns zur Entwicklung gelangenden Falter unfruchtbar sind. Trotz dieser so aussichtslos erscheinenden Ver-

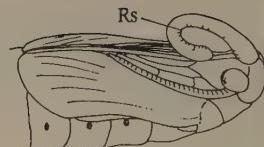
hälfnisse erfolgt jedes Jahr aufs neue eine Einwanderung, die manchmal viele Millionen, manchmal aber auch nur wenige Falter umfassen kann — sie folgen einem Trieb, dessen auslösende Einzelursachen noch nicht sicher bekannt sind.

Die ZAHNSPINNERN (Familie Notodontidae) zeichnen sich besonders durch ihre ungewöhnlichen Raupenformen aus. Die Falter dagegen sind meist unscheinbar gefärbt und nur bei wenigen Arten bunt, manchmal mit metallisch glänzenden Flecken, bei anderen grün, braun, gelb oder fast rein weiß. Viele dieser Färbungen haben die Wirkung von Verbergetrachten (s. S. 24); die ruhenden Falter gleichen Pflanzenteilen. Verstärkt wird die Tarnwirkung noch durch die Körperhaltung: Manche Arten rollen die Flügel um den Körper, strecken den Hinterleib von der Unterlage ab und gleichen dadurch einem kurzen abstehenden Zweigstück. Zahnpinner leben in vielen Arten überall auf der Erde.

Besonders auffallende Erscheinungen sind die Raupen der GABELSCHWÄNZE (Gattungen *Cerura*; Abb. S. 324 und 9, S. 363/364; *Harpyia*), die mit einigen Arten auch in Mitteleuropa vorkommen. Sie sind grün gefärbt und haben einen rötlichen Sattelfleck am Rücken; ihre »Nachschieber« (also das letzte Beinpaar) haben sich zu zwei langen abstehenden Stäbchen umgewandelt, die zusammen eine Gabel bilden. Wird die Raupe beunruhigt, so streckt sie die Gabel über den Rücken nach vorn und preßt aus den Gabelenden rote fadenartige Schläuche, die eine scharfrierende Drüsenaussonderung hervorbringen. Gleichzeitig können sie aus einer Drüse, die unter dem Kopf am Brustabschnitt liegt, eine scharfe Flüssigkeit bis zu zehn Zentimeter weit verspritzen; sie zeigt erhebliche Wirkungen, wenn sie ins menschliche Auge gelangt, und wird also auch angreifende Vögel abschrecken. Gegen die ärgsten Feinde der Schmetterlingsraupen, die Schlupfwespen (s. S. 451 ff.), sind diese Waffen jedoch nicht voll wirksam; oft findet man Gabelschwanzraupen, die in ihrem Innern Schlupfwespenlarven tragen und dadurch zum Tode verurteilt sind.

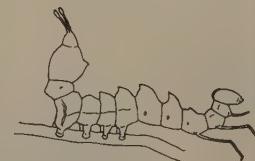
Eigentlich sind auch die Raupen der ZICKZACKSPINNERN (Gattung *Notodonta*; Abb. 7, S. 325), die eine Reihe von Höckern auf dem Rücken tragen und durch ihre violette und gelbliche Färbung an abgestorbene Blatteile erinnern. Besonders merkwürdig sieht die Raupe des BUCHENSPINNERS (*Stauropus fagi*; Abb. 4, S. 325) aus. Ihre Brustbeine sind spinnenartig dünn und lang, das Hinterleibsende ist verdickt und das letzte Beinpaar zu kurzen Keulen umgewandelt. In Ruhe stellt die Raupe den Hinterleib auf, legt die Brustbeine aneinander und streckt sie nach vorn.

Die PROZESSIONSSPINNERN (Familie Thaumetopoeidae), deren Falter eine unscheinbar graue Färbung haben, sind mit den Zahnpinnern nahe verwandt und umfassen nur wenige Arten. Besonders bekannt wurden sie durch das Verhalten ihrer Raupen. In großer Zahl bewohnen die Raupen gemeinsam umfangreiche Gespinstnester, ziehen miteinander zur Nahrungsaufnahme los und kehren auch zusammen wieder dorthin zurück. Dabei halten sie eine strenge Marschordnung ein; eine Raupe kriecht immer hinter der anderen und findet sich durch ihren Tastsinn nach der jeweiligen Vorgängerin zu. Drängt man eine solche Marschkolonne — zum Beispiel bei unserem EICHENPROZESSIONSSPINNER (*Thaumetopoea processionea*) — zu einem Ring



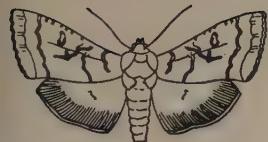
In der Puppe wird der lange Rüssel des Windenschwärmers in einer Schlinge in der Rüsselscheide (Rs) angelegt (s. S. 349).

Familie Zahnpinner



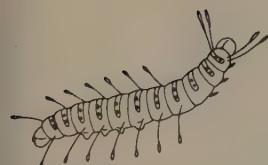
Die Raupe des Buchenspinners zeigt verlängerte Vorderbeine und zu Keulen umgeformte Nachschieber (vgl. auch Abb. 7, S. 325).

Familie Prozessionsspinner

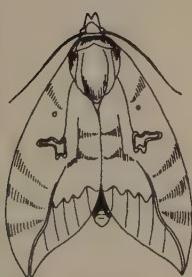


Die Gammaeule (Autographa gamma).

Familie Eulenfalter



Die Raupe der Erleneule ist mit langen Spatelhaaren besetzt.



Tropische Eule mit blattähnlichen Vorderflügeln. Die in Ruhe verborgenen Hinterflügel sind leuchtend bunt und werden von dem erschreckten Falter gezeigt
(s. S. 352).

zusammen, so laufen die Raupen stundenlang im Kreis, bis schließlich eine davon ausbricht. Bei Jean-Henri Fabre machten derartige »Raupenringe« nicht weniger als 335 mal die Runde. Die Raupen der Prozessionsspinner sind aber auch durch ihre Brennhaare bekannt oder sogar »berüchtigt«. Diese feinen, aber scharfen und mit Drüsen verbundenen Haare bleiben bei Berührung leicht in der Haut stecken, brechen ab und rufen starke Entzündungen hervor. Wenn sie vom Wind verbreitet werden, können sie beim Vorhandensein vieler solcher Raupengesellschaften ganze Waldstücke unzugänglich machen und auch das Weidevieh schädigen. Verbürgt ist der Todesfall eines Jungen, der einmal auf einen Baum kletterte, dabei in ein Raupennest geriet und mit zahlreichen Raupen in Berührung kam. In den letzten Jahrzehnten wurden die Prozessionsspinner bei uns in Mitteleuropa selten. Dagegen tritt der verwandte PINIEN-PROZESIONSSPINNER (*Thaumetopoea pityocampa*) am Südrand der Alpen häufig auf; viele seiner fußballgroßen weißen Gespinste sieht man in Kiefernwäldern, und die Raupen richten dort einen nicht geringen Schaden an.

Mit nicht weniger als fünfundzwanzigtausend Arten bilden die EULENFALTER (Familie Noctuidae) mit Abstand die größte aller Schmetterlingsfamilien. Bei dieser außerordentlichen Artenzahl ist es nicht verwunderlich, wenn innerhalb dieser Gruppe große Unterschiede auftreten. So finden wir Eulenfalter mit nur fünf Millimeter Flügelspannweite, daneben aber auch den größten Schmetterling überhaupt: die südamerikanische Art *Thysania agrippina* (s. S. 306). Die Verbreitung der Eulenfalter erstreckt sich über alle nur möglichen Lebensräume, von den Tropen bis an den Gletscherrand der Hochgebirge und weit in die Polargebiete hinein. In ihrer Mehrzahl haben die Falter eine unscheinbar graue oder braune Farbe mit wenig hervortretender Zeichnung; es gibt aber auch sehr bunte Eulenfalter, die den Vergleich mit anderen schönen Schmetterlingen nicht zu scheuen brauchen. Darunter befinden sich einige tagfliegende Arten, während die meisten anderen Eulenfalter nur nachts rege sind. Mit ihren gutentwickelten Rüsseln saugen sie gern an Blüten, manche lieben Früchte oder den Saft verletzter Bäume.

Alle Eulenfalter zeichnen sich durch ein gemeinsames Merkmal aus: Sie besitzen paarige Gehörorgane (Tympanalorgane), die im Gegensatz zu denen anderer Schmetterlingsfamilien am Hinterrand des Brustabschnitts liegen. Mit diesen Gruben, über denen sich ein Chitindeckel befindet, nehmen die Eulenfalter die Echolotrufe der Fledermäuse wahr und vermögen diesen Feinden durch geschickte Flugmanöver oft zu entgehen. Einige Arten erzeugen sogar selbst Töne, die denen der Fledermäuse gleichen; dadurch werden die Fledermäuse irregeführt und verzichten auf einen Angriff. Die Töne liegen nicht nur im Ultraschallbereich, der für uns Menschen unhörbar ist, sie umfassen auch hörbare Schallwellen, die wir als ein recht lautes Knattern empfinden.

Bei den Eulenraupen gibt es sehr große Unterschiede. Die Raupen derjenigen Arten, die nachts auf Nahrungssuche gehen, sind meist unscheinbar und kaum behaart, ebenso die, die im Innern von Pflanzenteilen leben. Bei taglebenden Arten haben die Raupen oft eine lebhafte Färbung, und einige tragen lange Haare oder Haarpinsel wie die Raupen der Trägspinner.

Sie essen vor allem Pflanzenteile, einige greifen aber auch andere Raupen an, um sie zu verzehren, so zum Beispiel die MORDRAUPENEULE (*Cosmia trapezina*). Zur Verpuppung legen die meisten Arten unter der Erde eine Kammer aus verklebten Teilchen an; einige aber erzeugen Kokons aus Seidenfäden, die manchmal mit Raupenhaaren oder Holzspänen vermengt sind.

Zu den bekanntesten einheimischen Eulenfaltern gehören die ORDENSBÄNDER (Gattung *Catocala*; Abb. 4, S. 347 und 11, S. 363/364). Diese großen Schmetterlinge haben rote, blaue oder gelbe Hinterflügel, während ihre Vorderflügel rindenartig grau oder braun gezeichnet sind. Sie verleihen dem sitzenden Falter einen ausgezeichneten Schutz, da die Tiere immer auf einer Unterlage ruhen, die den Vorderflügeln gleicht, und da die Hinterflügel in der Ruhelage verdeckt sind. Beunruhigte Ordensbänder zeigen plötzlich ihre grellbunten Hinterflügel und verwirren durch diese Schreckfärbung einen Angreifer, so daß er zögert und dem Falter Zeit zur Flucht lässt. Wenn ein Ordensband sich umgekehrt aus dem Flug an einem Baumstamm niederläßt und die Hinterflügel verbirgt, so sieht das aus, als ob er plötzlich regelrecht »verschwinde«.

Die Ordensbänder zählen zur Unterfamilie Catocalinae und haben in den Tropen zahlreiche ähnlich gezeichnete Verwandte; die Vorderflügel sind bei ihnen oft wie abgestorbene Blätter gefärbt. Manche dieser tropischen Arten stechen mit ihrem Rüssel Früchte an, um zu saugen, und machen sich dadurch in Plantagen unbeliebt.

Zur Unterfamilie Plusiinae gehören viele Arten, die sich durch metallisch glänzende Flügel hervorheben; die Zeichen auf den Flügeln erinnern an Buchstaben. Eine der bekanntesten ist die GAMMAEULE (*Autographa gamma*); ihre Flügelzeichnung ähnelt dem griechischen Buchstaben Gamma (γ). Als Wanderfalter fliegt sie uns jedes Jahr aus dem Süden zu und legt dabei große Strecken zurück. Sie ist am Tage wie bei Nacht rege und tritt in manchen Jahren in riesigen Scharen auf. Zu den vielen unscheinbar gefärbten Eulenarten gehören die zahlreichen Vertreter der Gattungen *Agrotis* und *Euxoa*, die gewöhnlich mit verwandten Gattungen als »Erdeulen« bezeichnet werden. Ihre Raupen leben verborgen im Boden; sie bewohnen Röhren, die sie nur nachts verlassen, wenn sie an ihren Futterpflanzen emporklettern oder Pflanzenteile in ihre Wohnröhren hineinziehen. Dadurch verursachen sie nicht selten große Schäden, so zum Beispiel die SAATEULE (*Agrotis segetum*), die sich auf Wiesen und Getreidefeldern bemerkbar macht. Eine bekannte Erdeule ist die HAUSMUTTER (*Triphaena pronuba*; Abb. 3, S. 347) mit ihren leuchtend gelben Hinterflügeln und der schwarzen Randbinde. Man findet sie nicht selten in Gärten, und die Falter gelangen dann gelegentlich auch in die Wohnhäuser. Gleichfalls an Gräsern leben die GRASEULEN (Gattung *Leucania*), deren Raupen manchmal in so großer Zahl auftreten, daß sie sich zu regelrechten Wanderzügen sammeln, um neue Futterplätze zu suchen. Sie führen daher in Amerika den Namen »army worm« (Heerwurm).

Unter den forstschädlichen Eulen ist die KIEFERNEULE (*Panolis flammea*) infolge ihres gelegentlichen Massenauftritts wohl am bekanntesten. Ihre Raupe hat ein Zeichnungsmuster von verschiedenartig grünen Längsstreifen und tarnt sich dadurch ausgezeichnet zwischen den Nadeln ihrer Futterpflan-

Einheimische »Tagfalter«

Fleckenfalter:

1. Perlmuttfalter
(*Argynnис niobe*, s. S. 367),
sitzender Falter

2. Distelfalter (*Vanessa cardui*, s. S. 367), sitzender Falter

3. Admiral (*Vanessa atalanta*, s. S. 367),
sitzender Falter

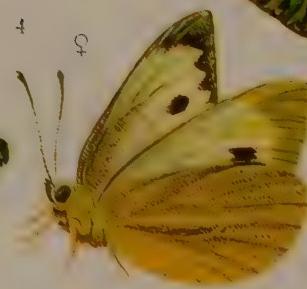
4. Kleiner Fuchs
(*Aglais urticae*, s. S. 366),
fliegender Falter; 4 l Raupe

an der Brennessel
(*Urtica*); 4 p Puppe

5. Landkärtchen
(*Araschnia levana*,
s. S. 367), Sommerform:

a) Oberseite, b) Unterseite,
c) Frühjahrsform
8. Großer Schillerfalter
(*Apatura iris*, s. S. 367),
fliegender Falter





Familien
Bärenspinner und
Widderchen

zen. Einige Arten der GEMÜSEEULEN (Gattung *Mamestra*) können sich im Garten unangenehm bemerkbar machen, darunter die KOHLEULE (*Mamestra brassicae*), deren Raupen oft als sogenannte »Herzwürmer« tief ins Innere der Kohlköpfe eindringen.

Zu den bekanntesten Schmetterlingen gehören die BÄRENSPINNER (Familie Arctiidae), die mit vielen Arten weltweit verbreitet sind. Ihre lang- und dichtbehaarten Raupen, die manchmal wie mit einem Bärenfell bekleidet aussehen, haben ihnen den volkstümlichen Namen eingebracht. Sie leben an vielerlei Kräutern und laufen sehr behende umher; nicht selten sieht man sie — besonders im Spätsommer — unsere Straßen überqueren. Zur Verpuppung fertigen sie am Boden ein lockeres Gespinst an, in das sie die langen Raupenhaare einweben.

Bei den Faltern ist die grellbunte Färbung der Flügel, besonders der Hinterflügel, eine »Warntracht« (s. S. 24). Bärenspinner gelten nämlich als ungenießbar, ihre Blutflüssigkeit enthält übelgeschmeckende Stoffe. Nach einigen Versuchen lernt ein Vogel oder ein anderer Angreifer, daß Tiere mit so auffallender Färbung als Nahrung ungeeignet sind. Bei einigen Arten wird die abschreckende Wirkung noch dadurch gesteigert, daß die Falter Blutflüssigkeit von gelber Farbe hinter dem Kopf austreten lassen. Die Farbe der Tröpfchen und vermutlich auch ihr Geruch wirken auf den Angreifer abstoßend und bedeuten damit einen ausgezeichneten Schutz.

Der bekannteste und zugleich häufigste unserer Bärenspinner ist der BRAUNE BÄR (*Arctia caja*; Abb. 3, S. 342). Die größte, zugleich aber auch seltenste Art bei uns in Mitteleuropa ist der AUGSBURGER BÄR (*Pericallia matronula*), der braune gelbfleckte Vorderflügel und gelbe schwarzgefleckte Hinterflügel hat. Seine Entwicklung dauert ungewöhnlich lange, nämlich zwei Jahre, da die Raupe zweimal überwintert. Das ist vielleicht auch der Grund für die Seltenheit dieser Art. Die Überwinterung bedeutet für die Raupe nämlich eine »kritische Phase«; viele sterben dann an Krankheiten, die durch Pilze, Bakterien oder Viren hervorgerufen werden. Es ist deshalb auch nicht leicht, diesen Falter zu züchten.

Die WIDDERCHEN (Familie Zygaenidae) werden zwar nach allgemeinem Sprachgebrauch ebenso wie die nachfolgende Familie der SYNTOMIDEN zu den »Nachtfaltern« gerechnet, umfassen aber sehr viele tagfliegende Arten, die sich durch besonders bunte Farben auszeichnen und darin den Tagfaltern nicht nachstehen. Hauptsächlich sind die Widderchen in der Alten Welt verbreitet und in Europa mit mehreren Arten der Gattung *Zygaena* vertreten. Diese BLUTSTRÖPFCHEN (Abb. 1, S. 348), wie sie treffend genannt werden, haben schmale stahlfarbene Vorderflügel mit roten Flecken und rote Hinterflügel mit schwarzem Rand. Man findet sie im Sommer häufig an blühenden Disteln und Scabiosen, wo sie träge dasitzen und saugen, so daß man sie mit der Hand ergreifen kann. Sie fühlen sich nämlich sehr sicher, da sie durch übelgeschmeckende Körpersäfte ungenießbar sind und dies durch ihre leuchtend bunte Warnfärbung kundtun.

Mit grün glänzenden Vorderflügeln sind die GRÜNWIDDERCHEN (Gattung *Procris*) ausgestattet. Sie gehören zur Unterfamilie Chalcosiinae, die besonders in den Tropen mit zahlreichen tagfalterähnlichen Arten vertreten ist.

Einheimische »Tagfalter«

Ritterfalter:

1. Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*, s. S. 357), sitzender Falter;
- 1 l Raupe mit ausgestreckter Nackengabel;
- 1 p Puppe (sogenannte Gürtelpuppe)
2. Segelfalter (*Iphiclidess podalirius*, s. S. 357), fliegender Falter

Weißlinge:

3. Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*, s. S. 358), gespannter Falter
4. Großer Kohlweißling (*Pieris brassicae*, s. S. 361), fliegender und sitzender Falter; 4 l Raupe

Augenfalter:

5. Mohrenfalter (*Erebia ligea*, s. S. 368), gespannter Falter
6. Minois dryas, gespannter Falter

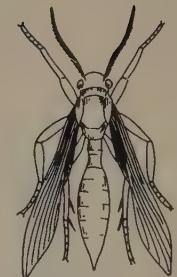
Die Ähnlichkeit zwischen manchen Tagfaltern und einigen Widderchen ist so groß, daß sie sich nur schwer unterscheiden lassen. Die Tagfalter ziehen daraus ihren Nutzen; sie werden von Feinden mit den ungenießbaren Widderchen verwechselt und entsprechend gemieden. Diese Art der Nachahmung einer Warnfärbung durch ungeschützte Arten nennt man »Batesche Mimikry«. Eine andere Art der Mimikry, nämlich die »Müllersche Mimikry«, findet man bei den ebenfalls warn- und schutzgefährdeten SYNTOMIIDEN (Familie Syntomiidae), die mit vielen Arten in allen Erdteilen, besonders aber in Südamerika, vorkommen. Die kleinen schmalflügeligen Falter gleichen in ihrer Färbung und mit den Glasfenstern auf ihren Flügeln den durch ihren Giftstachel wehrhaften Wespen; es gibt sogar einige Arten mit tief eingeschnürtem Hinterleib, die eine »Wespentaille« nachahmen und mit einem dünnen, aus langen Haaren bestehenden Anhang am Hinterkörpern einen Stachel vortäuschen. Das Entstehen derart ähnlicher Bau- und Farbmuster bei so unterschiedlichen Insekten, wie es Wespen und Schmetterlinge sind, läßt sich nur schwer erklären; die Deutung der Mimikry als Nachahmung eines Schutzes ist deshalb nicht unangefochten.

Die DICKKOPFFALTER (Familie Hesperiidae) werden gewöhnlich zu den Tagfaltern gezählt, da sie kolbenförmige Fühler haben und nur am Tage fliegen. Eingehende Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß sie eine eigene Gruppe bilden, die mit den echten Tagfaltern nicht näher verwandt ist. Das zeigt schon eine Art aus Australien, die noch ein Frenulum (s. S. 308) als Flügelverbindung aufweist, ein Merkmal, das den »Nachtfaltern« zukommt, bei den echten Tagfaltern aber niemals auftritt.

Die nackten Raupen der Dickkopffalter leben in Gespinströhren zwischen zusammengesponnenen Blättern ihrer Futterpflanzen; hier verpuppen sie sich in kleinen Kokons. Die Falter selbst sind meist klein, aber kräftig gebaut und durch besonders breite Köpfe ausgezeichnet. Ihre schmalen zugespitzten Flügel werden durch die kräftigen Muskeln im Bruststück schnell und schwirrend bewegt; der Flug ist daher sehr behende, oft pfeilschnell und eigentlich hüpfend. Die Färbung der Flügel fällt nicht sehr auf; bei der Unterfamilie Pyrginae ist sie grau oder braun mit weißen Flecken, bei der Unterfamilie Hesperiinae braun oder rötlich. Am Vorderflügel tragen die Männchen der Hesperiinae einen auffallenden dunklen Streifen, der aus besonders großen Schuppen besteht. Diese Schuppen stehen mit Drüsen in Verbindung, deren Absonderung sehr wahrscheinlich als Duftstoff dem Zusammenfinden der Geschlechter dient und ein Weibchen herbeilockt. Andere Dickkopffalter zeigen durch ihren gutentwickelten Rüssel, daß sie eifrige Blütenbesucher sind.

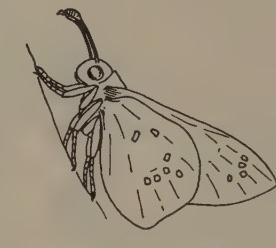
In Mitteleuropa gibt es nur wenige Arten von Dickkopffaltern aus den Gattungen *Pyrgus* und *Hesperia*; Abb. 4, S. 348). Es sind kleine unscheinbare Tiere, die leicht übersehen werden.

Unsere schönsten und volkstümlichsten Tagfalter sind die RITTERFALTER (Familie Papilionidae), obwohl sie in Europa nur mit wenigen Arten auftreten. Selbst in den Tropen kommen sie nicht in großer Artenzahl vor; die meisten tropischen Formen wirken allerdings durch ihre außerordentlich leuchtende Färbung als wahre Schmuckstücke der Natur. Bei den ECHTEN



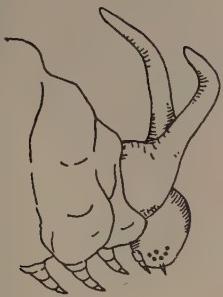
Südamerikanische Syntomide mit Wespenmimikry.

Familie
Dickkopffalter



Sitzende Dickkopffalter legen ihre Vorderflügel weit nach hinten über dem Rücken zusammen.

Familie
Ritterfalter



Kopf und Brust der Raupe eines Ritterfalters mit ausgestülpter Nackengabel.

SCHWALBENSCHWÄNZEN (Gattung *Papilio*) haben die Hinterflügel meist eine schwanzartige Verlängerung. Hierher gehört unser SCHWALBENSCHWANZ (*Papilio machaon*; Abb. 1, S. 327 und 1, S. 354). Es gibt aber auch Arten, bei denen die Weibchen keine »Schwänze« haben, und andere, wie den afrikanischen *Papilio dardanus*, deren Weibchen in geschwänzten und ungeschwänzten Formen auftreten.

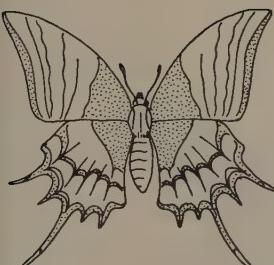
Durch noch längere »Schwänze« ausgezeichnet sind die SEGELFALTER (Gattungen *Iphiclidès* und *Graphium*; Abb. S. 328), die meist hellgelbe oder grüne Farben haben. Die langen Schwänze ermöglichen es ihnen, lange Strecken ohne Flügelschlag im Segelflug zurückzulegen. Leicht lässt sich dies bei unserem einheimischen SEGELFALTER (*Iphiclidès podalirius*; Abb. S. 25 und 2, S. 354) beobachten, der nur an wärmeren Stellen vorkommt und in Deutschland unter Naturschutz steht. Dieser Schutz erwies sich als notwendig, da der Segelfalter immer seltener wird. Seine Raupe lebt an Schlehen; mit dem Verschwinden der Schlehenhecken aber verliert der Segelfalter mehr und mehr seine Lebensmöglichkeiten.

Hauptsächlich in den Tropen verbreitet sind die ARISTOLOCHIENFALTER (Gattung *Battus*), deren Raupen an Pfeifenstrauchgewächsen leben. Die Falter sind ungenießbar, da sie Giftstoffe ihrer Nahrungspflanze enthalten. Deshalb tragen sie leuchtend rote und schwarze Warnfarben, die nicht selten von ungeschützten Arten nachgeahmt werden. Man kann sie mit anderen ungenießbaren Arten zu großen »Mimikryringen« zusammenfassen.

Die größten und schönsten Tagfalter sind die südostasiatischen VOGELFALTER (Gattung *Troides*, Abb. 7, S. 360), die durch unterschiedliche Färbung der Geschlechter auffallen: Die Männchen sind gelb, grün oder blau, die etwas größeren Weibchen dagegen braun mit helleren Flecken. Sie haben Spannweiten bis zu fünfundzwanzig Zentimeter und sind damit die größten Tagfalter überhaupt. Wegen ihrer Größe und Schönheit gehören sie zu den begehrtesten Sammelstücken und erzielen auf den »Schmetterlingsbörsen« hohe Preise, da sie sich nur schwer fangen lassen. Sie haben nämlich die eigentümliche Gewohnheit, um die Kronen riesiger Urwaldbäume zu fliegen; in Bodennähe findet man sie dagegen selten.

Die Raupen der Schwabenschwänze und ihrer Verwandten sind meist sehr gedrungen gebaut und mit den verschiedenartigsten bunten Farbmustern ausgestattet. Sie haben alle ein gemeinsames Merkmal: Hinter dem Kopf können sie eine fleischige, leuchtend gelb oder violett gefärbte Gabel austülpfen, die stark aromatische Gerüche ausströmt. Sie scheint zwei Aufgaben zu haben: Erstens schreckt sie Feinde ab, und zweitens dient sie als Ausscheidungsorgan, durch das die Raupe ätherische Öle, die von den Futterpflanzen stammen, von sich gibt. Die Puppe wird als »Gürtelpuppe« frei an einem Zweig oder Stein befestigt; das Hinterleibsende ist mit feinen Häkchen in einem Gespinstpolster verankert, und um die Körpermitte schlingt sich ein Faden, der »Gürtel«.

Die weitverbreitete Gattung der APOLLOFALTER (*Parnassius*) umfasst nur »ungeschwänzte« Arten, die in den Gebirgen der nördlichen Erdhalbkugel vorkommen. Meist sind es weißlich gefärbte Falter mit schwarzen Flecken und rot- oder blaugekerten Augenzeichnungen auf den Hinterflügeln. Die



Teinopalpus imperialis
(s. S. 358)

drei in Deutschland lebenden Arten stehen unter Naturschutz: der APOLLOFALTER (φ *Parnassius apollo*), der ALPEN-APOLLO (φ *Parnassius phoebus*; Abb. 17, S. 508 in Band XIII, hier irrtümlich als *Parnassius delius* bezeichnet) und der SCHWARZE APOLLO (φ *Parnassius mnemosyne*). Die schönsten, aber auch seltensten Arten fliegen in den Hochgebirgen Asiens, oft nur an engbegrenzten Stellen und in Höhen bis zu sechstausend Meter, wo sie die obere Grenze des möglichen Insektenlebens erreichen. Ihre behaarten Raupen verpuppen sich in einem lockeren Gespinst am Boden, also ganz anders als die der übrigen Ritterfalter. Sie gelten deshalb als ursprünglichere Gruppe, bei der sich noch altertümliche Merkmale erhalten haben.

Zwischen den Apollofaltern und den Echten Schwäbenschwänzen stehen einige Gattungen mit nur wenigen Arten, zu denen der OSTERLUZEIFALTER (*Zerynthia hypsipyle*, früher *Thais polyxena* genannt) gehört. Dieser kleine Falter fliegt am Südrand der Alpen; er ist ungeschwänzt, aber sehr bunt gefärbt. Drei »Schwänze« tragen dagegen die Angehörigen der asiatischen Gattung *Armandia* und der herrlich grüne *Teinopalpus imperialis*.

Zu den WEISSLINGEN (Familie Pieridae) gehören viele unserer bekanntesten Tagfalter, die weiße, gelbe oder orangegelbe Farben aufweisen. Ihre nackten oder dünnbehaarten Raupen verpuppen sich zu Gürtelrümpfen, die am Kopf manchmal Höcker oder doch wenigstens so lange Vorsprünge tragen, daß man sie für Dornen oder Zweigspitzen hält. Bei vielen Weißlingsarten sind Männchen und Weibchen unterschiedlich gefärbt und gezeichnet (Sexualdimorphismus). Das bekannteste Beispiel hierfür bietet uns unser ZITRONENFALTER (*Gonepteryx rhamni*; Abb. 3, S. 354), der im männlichen Geschlecht zitronengelb, im weiblichen aber fast weiß gefärbt ist. Der Zitronenfalter zeichnet sich auch noch durch einige Merkwürdigkeiten in seiner Lebensweise aus. So hält er unter anderem zwei Ruhepausen ein. Die erste erfolgt bald nach dem Schlüpfen im Sommer; der Falter wird aber im Herbst wieder rege, bevor er dann in die zweite Pause — die Winterruhe — eintritt. Hierzu setzt er sich oft völlig frei an einen Zweig, und selbst der schärfste Frost kann ihm nicht schaden. Im Frühjahr wird der Falter wieder tätig und fliegt bis in den Sommer hinein; in diesem Zeitraum erfolgen die Fortpflanzung und die Eiablage. Damit erreicht der Zitronenfalter das höchste Alter, das ein vollentwickelter Schmetterling erzielen kann — nämlich neun bis zehn Monate. Sonst beträgt die Lebensdauer bei Arten, die Nahrung aufnehmen, drei bis vier Wochen, und bei Arten, die verkümmerte Mundwerkzeuge haben, wenige Tage oder auch nur Stunden.

Gelb oder orange gefärbt sind die vielen Arten der GELBLINGE (Gattung *Colias*), die in gemäßigten Gebieten leben und auch in Mitteleuropa vorkommen. Häufig findet man bei uns den gelben GEMEINEN HEUFALTER oder die GOLDENE ACHT (*Colias hyale*); der Falter trägt seinen Namen wegen der 8-förmigen Zeichnung auf der Unterseite der Hinterflügel. Oft erscheint bei uns auch der POSTILLION (*Colias croceus*; Abb. S. 311). Er ist ein Wanderfalter, der den Winter nördlich der Alpen nicht überdauern kann; deshalb taucht er jedes Jahr in wechselnder Zahl aus dem Mittelmeerraum auf und überquert das Alpengebirge. In manchen besonderen Wanderjahren treffen Millionen von Einzeltieren in Mitteleuropa ein, und die Falter sind dann



Familie
Weißlinge

Tropische »Nachtfalter«

Augenspinner:

1. Kometenfalter
(*Argema mittrei*, s. S. 340),
fliegender Falter

2. Io-Falter (*Automeris io*,
s. S. 343), gespannter
Falter

Asselspinner (s. S. 335):

3. Asselspinner
(*Parasa pastoralis*),
fliegender Falter

Widderchen (s. S. 355):

4. Zygaene (*Semioptila flavidiscata*)

Wurzelbohrer:

5. *Charagia ramsayi* (s. S. 319), fliegender Falter





7♂



1



b

2

a



4♂



5



8



Gelehrte Schmetterlinge

Tropische „Tagfalter“
Riodiniden (s. S. 365):
1. *Ancyluris arcias*, gespannter Falter
Fleckenfalter:
2. Indischer Blattschmetterling (*Kallima inachus*, s. S. 366), Falter mit a) geöffneten und b) geschlossenen Flügeln
3. *Agrias sardanapalus* (s. S. 368), gespannter Falter
Morphofalter (s. S. 365):
4. *Morpho cypris*, fliegender Falter

Weißlinge:
5. *Delias hicta* (s. diese Seite), sitzender Falter, Flügelunterseite

Ritterfalter:
6. *Armandia lidderdalei*, gespannter Falter
7. *Troides superbus* (s. S. 357), ein südostasiatischer Vogelfalter, fliegend

Familie Bläulinge

überall zu sehen. Wie es zu solchen Wanderungen kommt, ist noch wenig bekannt; zwar nimmt man an, daß damit das Verbreitungsgebiet der Art vergrößert werden soll, über die eigentlichen Ursachen aber wissen wir noch nichts. Vielleicht finden Massenvermehrungen in der ursprünglichen Heimat statt, es kann dort auch Nahrungsmangel herrschen, oder besondere Witterungsbedingungen mögen mitbestimmend sein. Gelblinge gehören zu denjenigen Schmetterlingen, die in die ungewöhnlichsten, für Insekten gerade eben noch besiedelbaren Gebiete vordringen, so in die höchsten Lagen der Gebirge und an den Rand des ewigen Eises der Arktis; einige Arten können dort dauernd leben. Schon kleine Pflänzchen genügen hier, um den Raupen die nötige Nahrung zu bieten.

Zu den ECHTEN WEISSLINGEN (Unterfamilie Pierinae) zählen einige bekannte, aber im Garten nicht gerade gern gesehene Arten wie zum Beispiel der GROSSE KOHLWEISSLING (*Pieris brassicae*; Abb. 4, S. 354), dessen Raupen wir oft an verschiedenen Kohlarten finden. Auch der Kohlweißling ist ein Wanderfalter, obwohl seine Züge kürzer sind und in vielerlei Richtungen erfolgen können — im Gegensatz zu den Großwanderern, die gewöhnlich nach Norden fliegen. Von wilden Kreuzblütlern ernähren sich unser KLEINER KOHLWEISSLING (*Pieris rapae*) und der RÜBENWEISSLING (*Pieris napi*). Die Raupen des BAUMWEISSLINGS (*Aporia crataegi*) waren früher als Obstbaum-schädlinge berüchtigt; heute aber ist dieser Falter infolge der in Obstbaumkulturen angewandten chemischen Schädlingsbekämpfung recht selten geworden.

In den Tropen leben viele oft außerordentlich bunte Weißlingsarten, unter denen besonders die der Gattungen *Catopsilia* und *Delias* (Abb. 5, gegenüber) zu nennen sind. Die Angehörigen der Gattung *Catopsilia* sind kräftige und ausdauernde Flieger; als ausgesprochene Wanderfalter fliegen sie tagelang in riesigen Schwärmen unabirrt in einer Richtung; geraten sie dabei aufs offene Meer, so ist ihr Untergang besiegelt. Erschöpft fallen sie ins Wasser und ertrinken. Am Strand werden sie dann in langen dichten Säumen angespült.

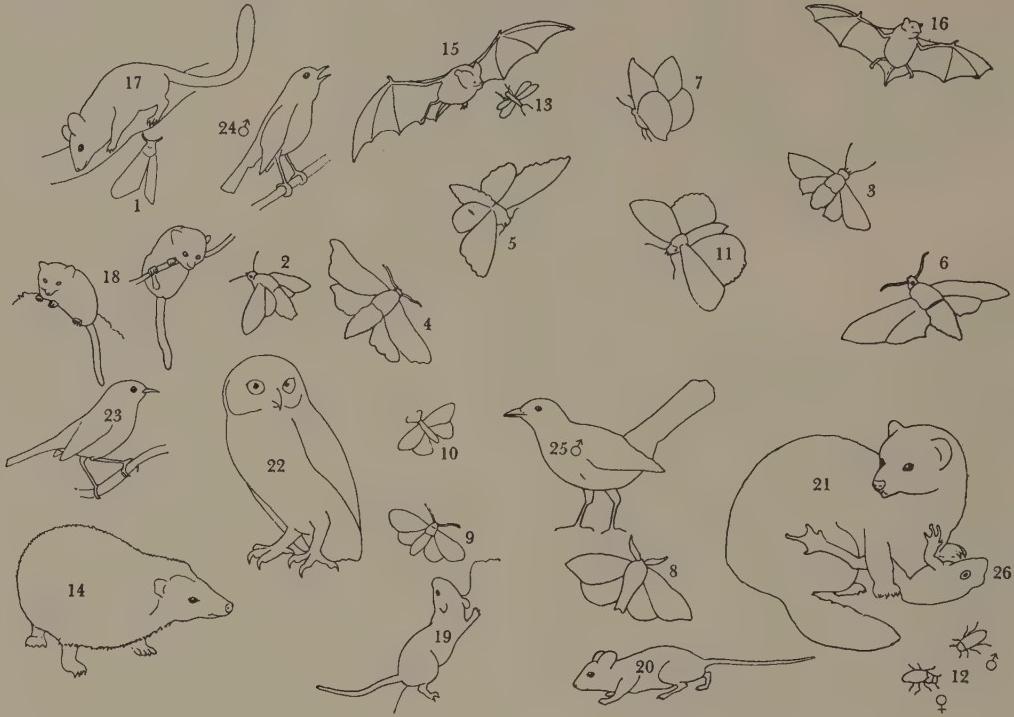
Obwohl die BLÄULINGE (Familie Lycaenidae) meist von geringer Größe sind, gehören sie zu den bekanntesten Tagfaltern, da sie überall in vielen Arten und oft auch in großer Kopfzahl auftreten und durch ihre leuchtend blauen oder glänzend roten Farben auffallen. Besonders zahlreich sind sie in den Tropen, wo auch die schönsten Arten vorkommen.

Ihre Raupen sind von kennzeichnender Gestalt: asselförmig mit hochgewölbtem Rücken, flacher Bauchseite und kurzen Beinen. Der kleine Kopf ist meist unter dem Brustabschnitt verborgen. Am Hinterleib tragen sie bei den meisten Arten eine Drüse, die eine von Ameisen sehr geschätzte Absonderung ausscheidet; sie werden deshalb häufig von Ameisen besucht und genießen dadurch einen gewissen Schutz vor Feinden. Die Raupen mancher Arten werden sogar von den Ameisen in ihre Nester eingetragen und verzehren dort die Brut ihrer Wirte; andere Bläulingsraupen dringen selbst in die Ameisenester ein. Überhaupt leben die Raupen der Bläulinge gern von tierlicher Kost; so ernähren sich einige zeitlebens von Blattläusen.

Bei den ECHTEN BLÄULINGEN (Unterfamilie Plebeinae) haben die Männchen häufig eine blaue, die Weibchen dagegen eine braune Färbung. Die

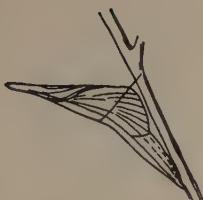




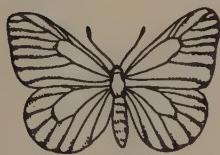


DÄMMERUNG IN EINEM PARK IN MITTELEUROPA

Insekten: □ Schmetterlinge: 1. Kiefernchwärmer (*Hyloicus pinastri*) mit Eiern, 2. Taubenschwänzchen (*Macroglossum stellatarum*, s. S. 349), 3. Hummelschwärmer (*Hemaris fuciformis*, s. S. 346), 4. Lindenschwärmer (*Mimas tiliae*), 5. Eichenschwärmer (*Marumba quercus*), 6. Labkrautschwärmer (*Celerio galii*), 7. Russischer Bär (*Callimorpha quadripunctaria*, vgl. S. 355), 8. Nagelfleck (*Aglia tau*, s. S. 340), 9. Doppelspitze (*Cerura bicuspis*, s. S. 350), 10. *Abraxas marginata* (eine Spannerart, vgl. S. 335), 11. Rotes Ordensband (*Catocala nupta*, s. S. 352). □ Käfer: 12. Großer Leuchtkäfer (*Lampyris noctiluca*, s. S. 219). □ Schnabelfliegen: 13. Skorpionsfliege (*Panorpa spec.*, s. S. 300). Säugetiere: □ Insektenesser: 14. Igel (*Erinaceus europaeus*, s. Band X). □ Fledertiere: 15. Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, s. Band XI, S. 158), 16. Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*, s. Band XI, S. 157). □ Nagetiere: 17. Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*, s. Band XI, S. 389), 18. Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*, s. Band XI, S. 389) mit Nest, 19. Brandmaus (*Apodemus agrarius*, s. Band XI, S. 361), 20. Feld-Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*, s. Band XI, S. 362). □ Raubtiere: 21. Iltis (*Mustela putorius*, s. Band XII). Vögel: □ Eulen: 22. Steinkauz (*Athene noctua*, s. Band VIII, S. 400). □ Sperlingsvögel (s. Band IX): 23. Rotkehlchen (*Erythacus rubecula*), 24. Nachtigall (*Luscinia megarhyncha*), 25. Amsel (*Turdus merula*). Lurche: 26. Grasfrosch (*Rana temporaria*, s. Band V), eine bevorzugte Beute des Iltis.



Die Puppe des Aurorafalters (*Anthocaris cardamines*) gleicht einem Dorn.



Der Baumweißling (*Aporia crataegi*, s. S. 361).



Bläulingsraupe mit Ameisendrüsen (s. S. 361).

Unterseite der Flügel trägt eine regelmäßige Zeichnung aus kleinen Punkten. Eine unserer häufigsten Arten aus dieser Gruppe kleinerer Falter ist der ARGUSBLÄULING (*Plebeius argus*), der vielerlei Lebensräume bewohnt. Die Falter bilden typische »Übernachtungsgesellschaften«; sie sammeln sich zu vielen auf engem Raum und sitzen kopfabwärts im Pflanzenwuchs. Auch der HAUHECHEL-BLÄULING (*Polyommatus icarus*; Abb. 6, S. 348) wird bei uns den ganzen Sommer über in vielen Generationen angetroffen. Die Raupen des europäischen ARION-BLÄULINGS (*Maculinea arion*) leben kurze Zeit an Thymian und werden dann von der Roten Waldameise (*Formica rufa*) in ihre Nester eingeschleppt, wo sie sich bis zum nächsten Frühjahr aufhalten. Erst der schlüpfende Falter verlässt das Ameisennest, um seine Eier wieder an Thymian abzulegen.

Meist leuchtend rot oder kupferfarben sind die Männchen der FEUERFALTER (Gattungsgruppe Lycaenini); die Weibchen dagegen sind mehr bräunlich und nicht so glänzend. Wie bei den Echten Bläulingen scheiden die Raupen Zuckersaft aus, aber nicht aus einer Hinterleibsdrüse, sondern aus vielen kleinen Hautdrüsen. Unsere häufigsten Arten sind das FEUERVÖGELCHEN (*Lycaena phlaeas*) und der DUKATENFALTER (*Heodes virgaureae*; Abb. 5, S. 348), der besonders auf feuchten Wiesen vorkommt.

Die überwiegend in den Tropen verbreiteten ZIPPELFALTER (Unterfamilie Theclinae) sind durch dünne Anhänge an den Hinterflügeln ausgezeichnet. Da die Falter im Blätterwerk und um die Kronen der großen Urwaldbäume fliegen, lassen sie sich schwer beobachten und noch schwieriger fangen. Viele Arten zeigen leuchtende Farben und metallisch glänzende Flecken; manchmal schillern ihre Flügel wie die der prachtvollen großen Morphofalter (Abb. 4, S. 360). Ihre gedrungenen Puppen werden auf den Blattoberseiten der Futterpflanzen befestigt; durch ihre weiß-schwarze Färbung gleichen sie einem Klümpchen Vogelmist, das man ja häufig ebenfalls an ähnlichen Stellen finden kann.

Den Bläulingen am nächsten verwandt sind die RIODINIDEN (Familie Riodinidae, früher Erycinidae); sie weisen aber auch Übergänge zu den nachfolgenden Tagfalterfamilien auf. Diese kleinen Schmetterlinge sind über die ganze Erde verbreitet, besonders häufig aber in den Tropen der Neuen Welt. In Europa gibt es dagegen nur eine Art, den im Frühjahr fliegenden WÜRFELFALTER oder FRÜHLINGSCHECKENFALTER (*Nemeobius lucina*). Die tropischen Arten können den verschiedensten Tag- und Nachtfaltern aus vielen Gruppen gleichen; man kommt zunächst nicht auf den Gedanken, daß alle diese Falter zu einer Familie gehören. Nahe verwandt sind auch die SCHNAUZENFALTER (Familie Libytheidae), die nur wenige Arten umfassen. Ihre Taster sind schnauzenartig verlängert und die Flügelränder mit eckigen Vorsprüngen versehen. Am Südrand der Alpen trifft man nicht selten den ZÜRGELBAUMFALTER (*Libythea celtis*) an.

Die MORPHOFALTER (Familie Morphidae; Abb. 10, S. 327 und 4, S. 360) zählen zweifellos zu den schönsten Schmetterlingen überhaupt. Sie zeichnen sich nicht nur durch ihre Größe aus (Flügelspannweite bis zu zwanzig Zentimeter), sondern vor allem durch das wunderbar schillernde Blau, das die Flügel der Männchen so auffällig macht. Die Weibchen dagegen sind unscheinbar

Familie Riodiniden

Familie Morphofalter

bräunlich gefärbt. Es gibt etwa fünfzig bekannte Arten, die in Südamerika leben; dort umkreisen sie die hohen Urwaldbäume und kommen nur selten zur Erde herab. Bisweilen sieht man sie jedoch auf dem Erdboden an Wasserlachen trinken oder an abgefallenen Früchten lecken. Ihre prachtvoll blaue Farbe entsteht nicht durch Farbstoffe, sondern als »Farbe dünner Plättchen« (Abb. S. 338) wie bei allen anderen schillernden Schmetterlingen auch. Es ist ein wunderbarer Anblick, von einem langsam fliegenden Flugzeug aus das Aufblitzen der Morphofalter im Sonnenlicht über den Urwaldbäumen zu beobachten.

Leider werden die Flügel der Morphos wegen ihrer eindrucksvollen Farben häufig zu allerlei »kunstgewerblichen« Gegenständen verarbeitet und als »Reiseandenken« verkauft. Für einen Insektenfreund sind solche kitschigen Erzeugnisse, wie man sie überall in den südamerikanischen Hafenstädten findet, kein besonders erfreulicher Anblick. Die Raupen der Morphofalter leben in größeren Gemeinschaften, in denen sie sich auch verpuppen. Sie sind dicht behaart und tragen sogar Gifthaare, die auf der menschlichen Haut erhebliche Entzündungen hervorrufen. Trotzdem werden Morphofalter oft gezüchtet, um den Bedarf der »Andenkenindustrie« zu decken. Es ist nämlich wegen ihrer Lebensweise sehr schwierig, die Falter in größerer Zahl und unbeschädigt zu fangen.

Zu der sehr umfangreichen Familie der FLECKENFALTER (Nymphalidae) gehören einige unserer bekanntesten und beliebtesten Tagfalter, so zum Beispiel der KLEINE FUCHS (*Aglaia urticae*; Abb. 4, S. 353) und das TAGPFAUENAUGE (*Inachis io*; Abb. S. 312). Beide fliegen bereits im zeitigen Frühjahr, da sie als Falter überwintern und von den ersten warmen Sonnenstrahlen aus ihren Verstecken hervorgelockt werden. Die Raupen der Fleckenfalter sind häufig recht bunt gefärbt und tragen auf dem Rücken lange Dornen, die manchmal verzweigt sein können. Sie verpuppen sich zu einer seltsam geformten, mit mancherlei Vorsprüngen versehenen »Stürzpuppe«, die nur noch mit dem Hinterleibsende in einem kleinen Gespinstpolster verankert ist und kopfüber hängt. Die Puppen sind mit goldenen oder silbernen Flecken verziert, die jedoch nach dem Schlüpfen des Falters verschwinden.

Die Flügelnäder der Fleckenfalter sind oft zackig und mit Vorsprüngen versehen; zusammen mit der düsteren Färbung der Flügelunterseite ergibt das eine hervorragende Tarnung, wenn die Falter mit zusammengeklappten Flügeln sitzen. Sie gleichen dann abgestorbenem Laub. Die Vorderbeine sind zu »Putzpfoten« verkleinert, die nicht mehr zum Anklammern benutzt werden können. Bei dem INDISCHEN BLATTSCHMETTERLING (Gattung *Kallima*; Abb. 2, S. 360) ist die Tarnung durch eine entsprechend gefärbte Flügelunterseite bis zur Vollendung entwickelt. Der Flügelumriß des sitzenden Falters gleicht einem spitzen Blatt, dessen Stiel durch schmale Fortsätze an den Hinterflügeln vorgetäuscht wird. Dazu kommen nicht nur Streifenzeichnungen, die die Mittelrippe und einige Seitenrippen des Blattes »darstellen«, sondern auch kleine Flecke, die Löchern oder verfaulten Stellen im Blatt ähneln. Wie meine eigenen Beobachtungen ergaben, ist diese Tarnung so wirkungsvoll, daß der Falter vom menschlichen Auge nicht mehr wahrgenommen werden kann, wenn er sich auf den Boden unter altes Laub oder auch nur auf einen

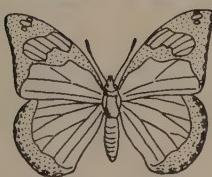
Familie
Fleckenfalter



Verbreitung und Wanderung des Distelfalters (*Vanessa cardui*).



Der C-Falter gleicht mit seiner Unterseite einem alten Blatt.



Männchen (oben) und Weibchen (unten) von *Hypolimnas mysippus*. Das Weibchen gleicht einem ungenießbaren Danaiden.

Baumstamm setzt. Sein Abflug wirkt dann um so überraschender, weil dabei plötzlich die blauen und gelben Farben der Flügeloberseite sichtbar werden.

Zu den Fleckenfaltern zählen die PERLMUTTERFALTER (Gattung *Argynnis*; Abb. 1, S. 353), die auf der Unterseite der Hinterflügel meist durch leuchtende Silberflecken ausgezeichnet sind, während die Oberseite rotbraune Farben und schwarze Flecken aufweisen. Einer der bekanntesten Perlmutterfalter ist der KAISERMANTEL oder SILBERSTICH (*Argynnis paphia*). Die Raupen der Perlmutterfalter leben meist an Veilchen; die Weibchen legen ihre Eier aber niemals unmittelbar auf diese Pflanzen, sondern immer nur in ihre Nähe. Dieses Verhalten ist durchaus sinnvoll; die Eier überwintern nämlich, die Veilchen aber verschwinden als krautige Pflanzen im Winter und treiben erst wieder im Frühjahr aus. Deshalb sind die Eier auf Steinen oder Baumstämmen, die sich ja nicht verändern, besser gesichert. Oft sieht man bei uns auch den TRAUERMANTEL (*Nymphalis antiopa*), den C-FALTER (*Polygonia c-album*), der seinen Namen wegen einer silbernen C-förmigen Zeichnung auf der Unterseite der Hinterflügel trägt, und das LANDKÄRTCHEN (*Araschnia levana*; Abb. 5, S. 353), das sich durch zwei jahreszeitlich ganz verschiedene Farbmuster auszeichnet. In der Frühjahrsgeneration sind die Landkärtchenfalter rotbraun, in der Sommergeneration dagegen schwarz und weiß (Saisondimorphismus; s. S. 307).

Bekannte Wanderfalter in dieser Familie sind der DISTELFALTER (*Vanessa cardui*; Abb. 2, S. 353) und der ADMIRAL (*Vanessa atalanta*; Abb. 13, S. 327 und 3, S. 353). Jedes Jahr fliegen diese Schmetterlinge aus Nordafrika über das Mittelmeer nach Norden, manchmal bis Skandinavien, und können gelegentlich in riesigen Zahlen auftreten. In großen lockeren Verbänden wandern sie unabbar ihrem Ziel entgegen und pflanzen sich dort fort. Die Nachkommen versuchen im Herbst teilweise wieder zurückzufliegen; bisher ist aber nicht festgestellt worden, ob sie in dieser Jahreszeit, in der es ja schon recht kühl ist, die Alpen noch zu überqueren vermögen. Sein Wandertrieb hat den Distelfalter zu einem der am weitesten verbreiteten Schmetterlinge überhaupt gemacht; mit Ausnahme von Südamerika ist er überall auf der Welt verbreitet.

Auch unter den Fleckenfaltern gibt es einige Arten, die ungenießbare Schmetterlinge aus anderen Gruppen nachahmen. Zu ihnen gehört der amerikanische *Limenitis archippus*, der nur schwer von einer Danaidenart, dem Monarchfalter (*Danaus plexippus*, s. S. 369), zu unterscheiden ist. Versuche an Vögeln haben erwiesen, daß sie auch den Nachahmer ablehnen, wenn sie gelernt haben, daß der Monarch übel schmeckt. Bei der afrikanischen Art *Hypolimnas mysippus* gleicht nur das Weibchen dem ungenießbaren Falter *Danaus chrysippus*; das Männchen dagegen ist ganz anders gefärbt, so daß jemand, der nicht genau Bescheid weiß, beide Geschlechter als verschiedene Arten ansehen könnte.

Eine Gruppe wunderbar blau schillernder Falter, die ebenfalls zu den Fleckenfaltern gehören, ist hauptsächlich in den Tropen verbreitet; mit zwei Arten kommt sie aber auch in Mitteleuropa vor. Es sind die SCHILLERFALTER (*Apatura iris* und *Apatura ilia*, Abb. S. 312/313 und 6, S. 353). Nur die Männchen schillern, die Weibchen dagegen sind glanzlos bräunlich. Gern fliegen die

Schillerfalter zusammen mit dem GROSSEN EISVOGEL (*Limenitis populi*), der unser größter Tagfalter ist, um Baumkronen und kommen nur selten zur Erde. Mit Käse und anderen starkkriechenden Stoffen aber lassen sie sich leicht anlocken, da sie niemals Blüten besuchen, sondern gern an gärenden und faulenden Säften saugen. Besonders bunt und deshalb als Sammlungsstücke sehr begehrte sind die Arten der südamerikanischen Gattungen *Prepona* und *Agrias* (Abb. 3, S. 360), die nicht nur gelbe, blaue und rote Flecken, sondern oft auch noch herrliche Schillerfarben zeigen.

Das auffallendste Merkmal der AUGENFALTER (Familie Satyridae) sind die runden Augenflecken, die sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite beider Flügelpaare auftreten können. Diese über die ganze Erde verbreiteten Falter kommen in einer Anzahl von Arten auch in Europa vor. Abgesehen von den Augenflecken, tragen sie nur selten auffallende Farben; meist sind sie braun in den verschiedensten Schattierungen. Die am Grunde blasig aufgetriebenen Flügeladern enthalten Sinnesorgane, die wahrscheinlich dem Hören dienen. Die Fühler sind ebenfalls kennzeichnend geformt; ihre sehr schmale Keule ist nur ganz wenig vom Schaft abgesetzt.

Die Raupen der meisten Augenfalter leben an Gräsern. Sie sind kaum behaart, oft aber mit Längsstreifen versehen, die ihnen zwischen den schmalen Grasblättern eine gute Tarnung verleihen; am Hinterrand laufen sie in zwei schmale Spitzen aus. Sie verwandeln sich zu einer Stürzpuppe (s. S. 317) oder fertigen am Boden und unter Steinen einen lockeren Kokon an, in dem die Puppe liegt.

Unter unseren einheimischen Augenfaltern fallen der WEISSE WALDPORTIER (*Brintesia circe*) mit seiner hervorstechenden schwarz-weißen Färbung und das SCHACHBRETT (*Agapetus galathea*) mit seiner brettspielartigen Zeichnung besonders auf. Die Männchen des OCKERBINDIGEN SAMTFALTERS (*Hipparchia semele*) führen vor der Paarung richtige Balzhandlungen durch, die aus Flugspielen und Tanzbewegungen auf dem Boden bestehen. Eine ähnliche Balz wurde auch bei einer Reihe anderer Tagfalter festgestellt.

In den Alpen sind die zahlreichen Arten der MOHRENFALTER (*Erebia*, Abb. 5, S. 354) verbreitet, dunkelbraune Tiere mit rotbraunen Flecken und gelben Augenmasken. Manche Mohrenfalter dringen bis zur obersten Grenze des möglichen Lebens vor, andere sind in arktischen Gebieten verbreitet und fliegen auf den unwirtlichen Tundren. Dem Klima ihrer Umwelt entsprechend verläuft die Entwicklung sehr langsam; sie dauert meist zwei Jahre, und die Raupe überwintert zweimal. So kann es vorkommen, daß an begrenzter Stelle eine Art nur jedes zweite Jahr auftritt, wenn nicht ein anderer Stamm mit verschobenem Lebenskreis in der Zwischenzeit fliegt.

Auf unseren Wiesen trifft man häufig die kleinen Arten der HEUFALTER (Gattung *Coenonympha*) an, die an ihren hellbraunen Flügeln kenntlich sind, ferner das GROSSE OCHSENAUGE (*Maniola jurtina*). Die dunkelbraune Farbe der letzteren Art wird übrigens durch Wasser verändert. Wenn Falter dem Regen ausgesetzt waren, weisen sie danach oft helle Flecken auf.

Nur wenige Arten bilden die Familie der DANAIEN (Danaidae); sie leben überwiegend in wärmeren Gebieten der Erde, wo ihre Raupen sich hauptsächlich von giftigen Schwalbenwurzgewächsen (*Asclepiadaceae*) ernähren

Familie
Augenfalter



Raupe und Puppe eines
Augenfalters.

Familie
Danaiden



Wanderwege des Monarchfalters (*Danaus plexippus*).

und deshalb ungenießbar sind. So tragen die Raupen auch Warnfarben aus leuchtend bunten Querstreifen und meist noch zwei Paare langer fadenförmiger Anhänge. Ihre Stürzpuppen sind gedrungen tonnenförmig und oft mit Goldflecken verziert, auch sie können sehr bunt sein.

Die Färbung der Falter ist trotz ihrer Vielfältigkeit immer eine Warnfarbe, die auf ihre Ungenießbarkeit hinweist. Danaiden werden daher kaum von Feinden angegriffen und sind nicht scheu, so als würden sie um ihre Sicherheit. Ihr Körperbau ist merkwürdig zäh; sie vermögen noch einen Druck auf ihr Bruststück auszuhalten, der jeden anderen Schmetterling sofort töten würde.

Eine der bekanntesten Danaidenarten ist der amerikanische MONARCHFALTER (*Danaus plexippus*, Abb. S. 314), der nicht nur durch seine Größe hervorragt, sondern auch durch die Wanderzüge, die die Falter regelmäßig jedes Jahr in Nordamerika durchführen. Im Frühjahr fliegen sie nordwärts bis nach Kanada und kehren im Herbst wieder nach Süden zurück, wobei sie stets bestimmten Wanderstraßen folgen und meist immer wieder die gleichen Übernachtungsplätze aufsuchen. Sie überwintern dann an bestimmten Orten in Florida und Kalifornien, wo viele Tausende von Faltern dicht gedrängt auf Bäumen oder an Häusern sitzen. Einzeln wurden Monarchfalter auch schon weit draußen über dem Meer beobachtet, und es ist durchaus möglich, daß sie einen Ozean überqueren können.

In Afrika und Asien leben ähnliche Arten, die wie der Monarch von Schmetterlingen anderer Familien, besonders von Schwälbenschwänzen und Fleckenfaltern, nach dem Prinzip der »Batesschen Mimikry« (Abb. S. 337) nachgeahmt werden, wie dies schon am Beispiel von *Danaus chrysippus* geschildert wurde. Völlig anders gefärbt sind die Arten der Gattung *Euploea*, die auf dunkelbraunem Grund herrlich blau und violett schillernde Farben zeigen. Manche südamerikanischen Danaiden sind schmalflügelig und ähneln den Angehörigen der beiden nachfolgenden Familien, mit denen sie gemeinsam fliegen und »Müllersche Mimikryringe« (Abb. S. 337) bilden, da diese Familien ebenfalls ungenießbar sind.

Familien Heliconiiden und Ithomiiden

Es handelt sich hier um die Familien der HELICONIIDEN (Heliconiidae) und ITHOMIIDEN (Ithomiidae), die ausschließlich in Amerika verbreitet sind. Sie wurden durch ihre Ungenießbarkeit weithin bekannt. Schon ihr Geruch wirkt abschreckend genug, und ihre Körpersäfte scheinen geradezu giftig zu wirken. Sie dienen deshalb in zahlreichen Fällen von Mimikry als »Vorbilder« für andere Schmetterlinge, zumal sie meist sehr zahlreich auftreten und zu den häufigsten tropischen Tagfaltern überhaupt gehören. Die Ähnlichkeit zwischen »Modell« und »Nachahmer« ist gewöhnlich so groß, daß man an fliegenden Faltern weder die Familien- noch die Artzugehörigkeit feststellen kann; erst an gefangenen Tieren ist eine Bestimmung möglich (Abb. S. 337).

Bei manchen dieser zierlich gebauten Falter sind die schmalen Flügel orangefarben und tragen schwarze Streifen und Flecken, zusätzlich aber auch gelbe und weiße Punkte. Andere haben große glasige Flügelfenster, die die Falter im Halbdunkel des Urwaldes nahezu unsichtbar machen, wenn sie mit schwirrenden Flügelschlägen umherfliegen. Auch diese Art der Flügelfärbung wird von mehreren Faltern aus anderen Familien nachgeahmt. Wohl

die hervorragendsten »Mimikryringe« sind die, die auch noch eine geographische Veränderlichkeit aufweisen. Je nach der Verbreitung ändert sich ja das Erscheinungsbild der Arten; so bilden sich unterschiedlich gefärbte Rassen. Das Erstaunliche an den »Mimikryringen« ist nun, daß alle hieran beteiligten Arten (also nicht nur die geschützten »Modelle«, sondern auch die »Nachahmer«) ihre Zeichnung je nach der Wohngegend in gleicher Weise ändern und auf diese Weise im Gesamtgebiet ihres Vorkommens das »Prinzip der gleichen Warnfarben« erhalten.

Wegen ihrer Ungenießbarkeit sind auch diese Falter nicht scheu. Sie sammeln sich in größeren Scharen völlig offen an bestimmten Schlafplätzen im Pflanzenwuchs und benutzen dazu jede Nacht die gleichen Stellen. Jedem anderen Schmetterling würde diese leicht erkennbare Anhäufung von Artgenossen zum Verhängnis. Die geschützten Falter aber brauchen kaum mit Feinden zu rechnen.

Fünfzehntes Kapitel

Die Zweiflügler: Mücken

Ordnung
Zweiflügler
von P. Rietschel

Zoologische
Stichworte

Gemeinsame Merkmale
und Formenfülle

Die Angehörigen der nächsten Ordnung innerhalb der Schnabelfliegenverwandten (Mecoptera) besitzen nur zwei Flügel; ihre Hinterflügel sind zu »Schwingkölbchen« (Halteren) umgebildet. Wir nennen diese Insekten deshalb ZWEIFLÜGLER (Diptera).

Klein bis mittelgroß (KL 1 mm bis 5,5 cm). Mundteile stark abgewandelt, bei den Vollkerfen leckend, stechend-saugend oder rückgebildet; bei den Larven beißend, saugend oder rückgebildet. Vollkommene Verwandlung, die beinlosen Larven mit völlig anderer Lebensweise als die Vollkerfe, sehr vielfältig. Erst seit der Jurazeit (Lias, vor etwa 190 Millionen Jahren) nachgewiesen, aber wohl von Schnabelfliegenverwandten aus der Permzeit (vor etwa 270 Millionen Jahren) abstammend. Heute etwa 85 000 Arten beschrieben.

Die bekanntesten Vertreter der Zweiflügler, Stechmücke und Stubenfliege, sind völlig verschieden gestaltet, die eine schlank, mit langen, zierlichen Fühlern und überschlanke Beinen, die andere gedrungen mit so kurzen Fühlern, daß sie das bloße Auge kaum wahrnimmt, und mit kräftigen Beinen. Nach der Fühlerlänge verweisen wir die Stechmücken in die Unterordnung der »Nematocera« (griechisch = Fadenfühler), die Stubenfliegen aber in die Unterordnung der »Brachycera« (griechisch = Kurzfühler). Auch die Larven der Mücken und Fliegen lassen sich am Aussehen unterscheiden: Die Mückenlarven besitzen einen deutlich erkennbaren Kopf, bei den Fliegenlarven ist er meist weniger deutlich, da seine Kopfkapsel rückgebildet ist und er in den Brustabschnitt versenkt ist. Im äußersten Fall spricht man von »kopfloren« (acephalen) Larven. Die Larven der Zweiflügler sind in Gestalt und Lebensweise nicht weniger vielfältig als die Vollkerfe, und viele ihrer Körperfildungen sind durchaus nicht ursprünglich, sondern Anpassungen an besondere Bedürfnisse des Larvenlebens. Hierfür zwei Beispiele: Die Schwebfliegen der Gattung *Microdon* sind ihren Verwandten so ähnlich, daß selbst ein Anfänger auf dem Gebiet der Insektenkunde sie leicht als Schwebfliegen erkennt. Ihre bei Ameisen lebenden Larven aber sind Insektenlarven so unähnlich, daß ihr Entdecker sie für Schnecken hielt! Die Netzmücken an unseren Gebirgsbächen wird selbst der völlig Unkundige als Mücken ansprechen, so sehr entsprechen sie dem Urbild einer Mücke. Die im reißenden Bergbach den Steinen angesaugten Larven und angeklebten Puppen aber sind so absonderliche Gestalten, daß man sie angesichts einer Stechmückenlarve und -puppe nie für deren Verwandte halten würde, wenn man den Vollkerf nicht

kannte. So gibt uns erst der Blick auf die ganze Entwicklung vom Ei über die Larve und die Puppe zum Vollkerf ein vollständiges und dann meist in höchstem Maße fesselndes Bild eines Zweiflüglers. Wenn in vielen Insektenordnungen die Larven in ihrem Bau weniger entwickelte Vorstufen der Vollkerfe sind, so weichen die Umbildungen und Neubildungen am Larvenkörper der Zweiflügler oft weit von dem geraden, zum Vollkerf führenden Weg ab. Diese abwegigen Entwicklungsrichtungen dienen lediglich den Lebensbedürfnissen der Entwicklungsstadien und werden daher bei der Verwandlung zum Vollkerf wieder rückgängig gemacht. Die Formenfülle der Zweiflüglerlarven gibt dem Systematiker zahlreiche Merkmale zur Unterscheidung in die Hand; es liegt daher nahe, sie für das natürliche System der Zweiflügler zu nutzen. Als besonders geeignet hierfür erwies sich die Verteilung der Haare auf dem Körper der Mückenlarven. Das Studium der Anordnung der Haare (die Chaetotaxis) hat sich hier wie bei den Junglarven der Blattläuse als fruchtbar erwiesen. Trotzdem ist auch heute das »natürliche«, also der Stammesgeschichte gerecht werdende System der Zweiflügler noch nicht in allen Punkten geklärt. Die Zoologen teilen die Ordnung der Zweiflügler in zwei oder in drei Unterordnungen ein: Nach der Fühlerbildung lassen sich die Mücken (Nematocera = Fadenfühler) von den Fliegen (Brachycera = Kurzfühler) unterscheiden. Anderseits lassen sich nach der Art, wie der Vollkerf die Puppenhülle sprengt, »Spaltschlüpfen« (Orthorhapha) und »Deckelschlüpfen« (Cyclorrhapha) unterscheiden. Bei den einen platzt die Puppenhülle in einem Längsspalt des Rückens, bei den anderen in einem Kreis am Vorderende, so daß ein Deckel abgehoben wird. Die zweite Einteilung deckt sich aber nicht mit der ersten: Zwar sind alle Mücken Spaltschlüpfen, aber ebenso nicht wenige Fliegen. So teilen manche Forscher die Zweiflügler nicht in zwei, sondern in drei Unterordnungen: die Mücken (Nematocera), die spaltschlüpfenden Fliegen (Brachycera) und die deckelschlüpfenden Fliegen (Cyclorrhapha). Im folgenden seien nur die Mücken mit etwa siebenundzwanzig vom Hundert der Arten und die Fliegen mit etwa dreiundsiezig vom Hundert der Arten als eigene Unterordnungen angeführt; von den letzteren entfallen einunddreißig vom Hundert auf die spaltschlüpfenden und zweiundvierzig vom Hundert auf die deckelschlüpfenden Fliegen.

Die MÜCKEN (Unterordnung Nematocera) sind meist schlanke, dünn- und langbeinige Zweiflügler mit vielgliedrigen, fadenförmigen Fühlern (kurze Fühler nur bei Erdschnaken und Kriebelmücken). Mundteile des Vollkerfs stechend-saugend, sehr stark abgewandelt. Oberkiefer nur bei Kriebelmücken, Bremsen und Gnitzen in beiden Geschlechtern, sonst nur bei den blutsaugenden Weibchen als Stechborsten, bei den Männchen rückgebildet, zuweilen auch in beiden Geschlechtern mit den übrigen Mundteilen rückgebildet. Unterkiefer stark abgewandelt, bei stechenden Mücken als Stechborsten, Unterlippe als Rüsselscheide ausgebildet. Larven in der Erde (Haarmücken, Erdschnaken) oder im Wasser (meist Mücken). Kopfkapsel vollständig (eucephal), nur bei Erdschnaken und Gallmücken unvollständig (hemiccephal), Larvenfühler meist klein, Mundteile weniger abgewandelt als bei

Unterordnung
Mücken

Zoologische
Stichworte

den Vollkerfen, zuweilen noch mit beißenden Oberkiefern. Atemöffnungen der Larven und Puppen nur auf dem Vorderende auf Atemhörnern (Mückenpuppen) oder am Hinterende auf Atemrohr (Mückenlarven) oder an beiden Enden (Schmetterlingsmückenlarven), die mittleren Atemöffnungen geschlossen, nur zur Häutung vorübergehend offen; alle geschlossen bei den Larven der Büschelmücken.

Familie Stechmücken

Die Gemeine Stechmücke

Eiablage und Larvenentwicklung

Obwohl im System nicht am Anfang stehend, seien als erstes die STECHMÜCKEN (Familie Culicidae; Abb. S. 385 und 393) betrachtet. Zwar sind vier andere Mückenfamilien reicher an Arten, doch sind die Stechmücken mit etwa ein-tausendfünfhundert Arten auch recht umfangreich, und einige dieser Arten können als blutdürstige Plagegeister dem Menschen zeitweise ganze Landstriche verleiden oder als Seuchenüberträger sogar unbewohnbar machen. Für die Betrachtung des Lebenslaufes einer Stechmücke wählen wir die uns vertraute Art, die GEMEINE STECHMÜCKE (*Culex pipiens*, KL 6 mm, Abb. 1, S. 393), die zur Unterfamilie der STECHMÜCKEN I. E. S. (Culicinae) gehört. Im Sommer begegnen wir ihr als unerwünschtem Gast in unseren Wohnungen an den Wänden, den Fenstern und der Zimmerdecke, wo sie im Sitzen den Hinterleib parallel zur Unterlage hält; hierdurch ist sie leicht von der Fiebermücke (s. S. 377) zu unterscheiden. Die Hinterbeine sind dabei nach hinten erhoben. Die Männchen sind leicht an den stark büschelig befiederten Fühlern zu erkennen, die Weibchen an den schwächer befiederten. Im Winter treffen wir diese Mücken in kühlen Räumen der Wohnung, in Ställen und in Kellern; nun aber begegnet man nur noch Weibchen, da die Männchen im Herbst sterben. Die begatteten Weibchen legen im Frühjahr ihre Eier auf das Wasser; hier schwimmen sie aufrecht und bilden gemeinsam ein auf der Oberfläche treibendes Schiffchen, das etwa sieben Millimeter lang und etwas weniger breit ist. Es besteht aus rund zwei- bis vierhundert Eiern oder auch nur aus vierzig bis achtzig, dann nämlich, wenn das Weibchen zuvor keine Gelegenheit hatte, Blut zu trinken. Schon kurz nach der Eiablage schlüpfen die Lärvchen. Sie sind schwerer als das Wasser und müssen daher durch schlagende, S-förmige Krümmungen des Körpers zur Oberfläche emporsteigen. Sie ist ihre eigentliche Lebensstätte, und nur bei Gefahr lassen sie sich absinken, um sich alsbald wieder hochzuarbeiten. Ihr Kopf ist verhältnismäßig klein, der Brustabschnitt aber mächtig breit. Der zierliche Hinterleib scheint in einer Gabel zu enden, denn der letzte, neunte Hinterleibsring ist nach unten abgewinkelt, und der achte trägt ein nach oben gerichtetes Atemrohr. In seiner Spitze öffnen sich die beiden Hauptstämme der Atemröhren (Tracheen). Da sie innerhalb des Atemrohrs stark erweitert sind, fassen sie hier viel Luft und verleihen dem Hinterende Auftrieb. Daher ist das Atemrohr stets nach oben gerichtet. Der letzte Hinterleibsring trägt von Atemröhren (Tracheen) durchzogene Blättchen, die man als Kiemen gedeutet hat. Solche Organe finden sich auch bei anderen Mücken, vor allem den Larven der Zuckmücken (s. S. 389). Ob sie der Atmung dienen, ist jedoch zweifelhaft, da sie bei Larven in brakischen Gewässern am kleinsten und bei solchen in völlig salzfreiem Wasser am größten sind. Offenbar dienen sie der Salzaufnahme in den Larvenkörper; sein Gehalt an Kochsalz beträgt für gewöhnlich drei vom Tausend.

Die Larven der Stechmücken hängen, obwohl sie schwerer sind als das Wasser, an der Oberfläche: Ein Haarkranz an der Mündung der hinteren Atemöffnungen heftet sich dem gespannten Oberhäutchen des Wassers an. Setzt man diese Oberflächenspannung durch Seifenlösung oder durch eines der im Haushalt gebrauchten Wasserentspannungsmittel (Detergentien) auf die Hälfte herab, so vermag sich die Larve nicht mehr zu halten, sinkt ab und ertrinkt. Stundenlang kann sie unbeweglich mit nach schräg unten gerichtetem Körper so hängen; ihre einzige Bewegung besteht dann im Strudeln ihrer mit Haarkämmen besetzten Mundteile. Die Mückenlarvenbevölkerung eines Aquariums oder einer natürlichen Wasserlache kann so das ganze Wasser in einen gleichmäßigen Umlauf setzen. Dabei soll eine einzige Mückenlarve einen ganzen Liter Wasser am Tage filtern. Sie schluckt dabei vor allem einzellige Kiesel- und Grünalgen, aber auch die Schweben- und Sinkstoffe, die aus dem Zerfall von toten Lebewesen entstehen. Hält man Mückenlarven in von Grünalgen gefärbtem, getrübtem Wasser, so kann man seine Klärung und die gleichzeitige Grünfärbung der Larven und ihrer Ausscheidungen verfolgen.

Mit dreimaliger Häutung wachsen die Mückenlarven, je nach Nahrung und Wärme langsamer oder schneller, durchschnittlich in etwa drei Wochen heran. Dann verwandeln sie sich mit der vierten Häutung zur Puppe. Die Puppen der verschiedenen Stechmückenarten sind einander schon ähnlicher, als es die Larven waren, und die Vollkerfe sind es dann noch mehr. Im Gegensatz zur Larve ist die Puppe leichter als das Wasser und schwimmt daher auch ohne eine Anheftung an dessen Oberflächenhäutchen oben. Kopf- und Brustabschnitt bilden nun scheinbar eine Einheit, da der Kopf zwischen die großen Flügelscheiden eingezogen ist. Dieser Vorderabschnitt ist aber keineswegs so massig, wie er aussieht, denn zwischen Kopf und Flügelscheiden befindet sich ein taschenartiger Hohlraum, der eine große Luftblase trägt. Der Mittelteil der Brust besitzt oberseits ein Paar Atemhörner, die wie zwei Ohrchen abstehen und auf deren Spitzen sich die vorderen Atemöffnungen befinden. Die hinteren Atemöffnungen der Larve sind nunmehr geschlossen. Wie das Atemrohr der Larve, so bilden nun die Atemhörner der Puppe durch ihren Auftrieb den obersten Teil des Tieres, der den Wasserspiegel berührt. Da die Atemhörner mit dem Brustabschnitt gelenkig verbunden sind, bewegen sie sich bei leichtem Wellengang ausgleichend hin und her, während die Puppe unbewegt bleibt. Eine weitere Verbindung mit dem Wasserspiegel stellt ein Paar eigenartiger Sternhaare her, die sich auf dem Rücken des ersten Hinterleibsringes befinden. Der Kopf trägt nun bereits die großen, zusammengesetzten Seitenaugen des Vollkerfs; zwar sind sie noch von der Puppenhaut überdeckt, sie ist aber so durchsichtig, daß die Puppe durch sie hindurch das Licht wahrnimmt. Bei plötzlicher Belichtung wie auch bei anderen Störungen flüchtet sie in die Tiefe, schwebt aber alsbald wieder zur Oberfläche empor. Trotz dieser ihr gegebenen Beweglichkeit hängt die Mückenpuppe doch die meiste Zeit ihres kurzen Daseins an der Wasseroberfläche. Nahrung nimmt sie nicht auf, denn die Mundteile wandeln sich während dieser Zeit von den strudelnd-filternden in die stechend-saugenden, und auch im Inneren des Tieres werden die

Verpuppung

Larvenorgane in die einer ganz anderen Lebensweise des Vollkerfs angepaßten umgebaut.

Das Schlüpfen des Vollkerfs

Schon nach einer Ruhezeit von wenigen Tagen entschlüpft der Puppe der Vollkerf, die flugfähige Stechmücke. Zuvor hat sich zwischen der Puppenhaut und der endgültigen Haut eine Luftsicht gebildet. Der bisher bauchwärts eingekrümmte Hinterleib der Puppe streckt sich, und nun hafte sie mit den Enden der Atemhörner und des Hinterleibes von unten am Wasserspiegel. Bald darauf platzt die Puppenhaut auf dem Rücken als Längsspalte (»Spaltschlüpfer«) auf, und Brust, Kopf und zuletzt Hinterleib drängen aus der Hülle heraus. Der Vorderdarm mit seinen beiden Blindsäcken füllt sich dabei mit Luft und vergrößert das Tier, so daß es aus dem Schlüpfspalt förmlich herausgepreßt wird. Bald erhebt es sich aufrecht aus der Hülle und fällt nach vorn auf die nun erstmals vom Körper abgestreckten Beine. Der ganze Vorgang benötigt drei bis fünf Minuten, dann hat sich die plumpe Puppe in die zierliche, geflügelte, langbeinige Mücke verwandelt.

Die hier geschilderten Vorgänge der Entwicklung der Stechmücke vom Ei oder von der Larve bis zum flugfähigen Vollkerf sind so wunderbar, daß man jedem Naturfreund wünschen möchte, sie mit eigenen Augen zu erleben. Dazu gehören lediglich ein Einmachglas mit Wasser aus einem Mücken Gewässer, einige Mückenlarven oder ein kleines Eischiffchen, ein Teller oder eine Glasplatte zum Zudecken des Glases, eine Lupe mittlerer Vergrößerung, offene Augen und schließlich das heute kostbarste Gut: ein wenig Zeit. Wer all das aufbringt, erntet reichen Lohn.

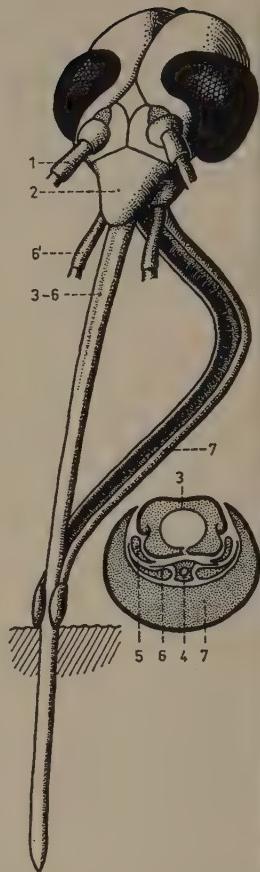
Lebensweise des Vollkerfs

Das weitere Stechmückenleben können wir nicht in unseren vier Wänden verfolgen. In den Abendstunden sammeln sich die männlichen Stechmücken zu Schwärmen, die in ständigem Steigen und Fallen über erhöhten Punkten der Landschaft tanzen. Das kann ein Kirchturm oder ein Baum oder ein Strauch sein, oft ist es aber auch nur ein des Weges einhergehender Mensch, über dem und mit dem der Männchenschwarm tanzt. Der Beobachter, der so zur Richtmarke erkoren wurde, kann feststellen, daß alle Mücken in gleicher Richtung, mit dem Kopf gegen den Wind, tanzen; dem Jäger sind sie eine zuverlässige Windfahne. Zuweilen gewahrt man etwas tiefer am Boden einen Schwarm ebenfalls tanzender, aber etwas größerer Mücken: Es sind die Weibchen. Von Zeit zu Zeit fliegt eines dieser Tiere waagrecht in den Männchenschwarm hinein — eine kurze Zusammenballung und schon sinkt ein Pärchen zu Boden. Wie gewahren nun die Männchen im Schwarm die hinzufliegenden Weibchen? Sie hören mit Hilfe ihrer Fühler deren Flugton! Er läßt die Fühler der Männchen, die genau auf ihn abgestimmt sind, mitschwingen, und diese Schwingungen nimmt ein Sinnesorgan im zweiten Fühlerglied wahr. Der eigene Flugton und der gleiche Flugton der Schwarmkameraden werden von den Männchen nicht gehört, da auf ihn die Männchenfühler nicht mitschwingen. Die Erregung der Sinneszellen im Fühlerorgan (dem Johnstonschen Organ) ruft nun beim Männchen die ganze Folge der zur Paarung benötigten Handlungen hervor, so daß man sie sogar mit einer auf diesen Ton gestimmten Stimmgabe auslösen kann.

Nur die weiblichen Stechmücken stechen. Ihr Stechrüssel besteht aus einem Bündel von nicht weniger als sechs Stechborsten, die in einer Stechborsten-

scheide, der umgewandelten Unterlippe ruhen. Sie wird beim Stechen nicht in die Haut eingeführt, sondern knieförmig nach hinten eingeknickt. Ihr mit einem Läppchenpaar besetztes Ende dient dem Stechborstenbündel zur Führung. Von den sechs Stechborsten sind zwei unpaare Gebilde: die Ober- und die Innenlippe. Die Oberlippe mit zur Unterseite eingerollten Rändern umschließt den Nahrungskanal, durch den das Blut hochgesaugt wird. Die Innenlippe ist der Länge nach vom Speichelgang durchbohrt, durch den als Ausscheidung der Speicheldrüsen der Speichel zur Rüsselspitze geleitet wird. Dort mischt er sich mit dem Blut und verhindert seine Gerinnung, durch die sonst der enge Nahrungskanal leicht verstopft würde. Die nadelförmigen Innenladen der Unterkiefer und die ebenso nadelförmigen Oberkiefer bilden die paarigen Stechborsten. Der eigentliche Stehvorgang geht von den am Ende mit Widerhäkchen besetzten Unterkieferborsten aus, die wechselweise in die Haut vorgestoßen werden; sie verankern sich hier, und ihre Rückziehmuskeln bewirken nun, daß ihnen die übrigen Stechborsten folgen. Im männlichen Geschlecht sind die Stechborsten rückgebildet. Es ist eine alte Frage, ob die Weibchen der Stechmücken Blut trinken müssen, um ihre Eier reifen zu lassen. Auch über die Gemeine Stechmücke liegen widersprechende Angaben vor, die sich durch die Feststellung klären ließen, daß es von ihr zwei Unterarten gibt: *Culex pipiens molestus* bedarf des Reifungs-trunkes nicht, *Culex pipiens pipiens* ist zur Eibildung auf ihn angewiesen. Die beiden Mücken unterscheiden sich auch in einigen anderen Merkmalen; manche Forscher sehen in ihnen daher zwei Arten: *Culex pipiens* und *Culex molestus*.

Bei weitem nicht alle uns draußen oder daheim belästigenden Stechmücken gehören der oben beschriebenen Art an. Es gibt schon in Mitteleuropa einige Dutzend Arten von Stechmücken, und allein in der Stadt Frankfurt am Main und ihrer nächsten Umgebung ermittelte Christoph Scherpner 27 Stechmückenarten! Sie unterscheiden sich durch äußere Merkmale, durch die Zeiten ihres Auftretens, die Zahl ihrer jährlichen Brut, die Tageszeit ihres Stechens, die Art ihrer Eiablage, die Gestalt und die Zeichnung ihrer Eier, den Bau und die Lebensweise ihrer Larven und manches anderes. Unter ihnen ist die auffälligste die große RINGELSCHNAKE (*Theobaldia annulata*, KL 10 mm) mit schwarz-weiß geringelten Fußgliedern. Auch ihre Weibchen überwintern gerne in unseren Wohnungen, und nicht selten geschieht es, daß sie uns sogar mitten im Winter stechen. Die Larven trifft man oft in unzählbaren Mengen in stark verschmutzten Gewässern an. Mehrere Stechmückenarten, die selbst dem begeisterten Naturfreund den Aufenthalt in manchen Landschaften verleiden können, gehören der Gattung *Aedes* an. Hierher zählt die GEMEINE WALDSCHNAKE (*Aedes communis*, KL 9 mm), die GRAUE WALDSCHNAKE (*Aedes cinereus*, KL 6 mm) und die GEFLECKTE WALDSCHNAKE (*Aedes maculatus*, KL 9 mm). Ihre Larven leben in den flachen Waldtümpeln, deren Boden nur von faulendem Laub bedeckt ist. Dagegen ist die kleine RHEINSCHNAKE (*Aedes vexans*, KL 6 mm) der gefürchtete Quälgeist (lateinisch *vexans* = quälend) der Flußauen. Die Weibchen dieser Mücke sterben bereits im Herbst, nachdem sie ihre Eier auf dem Boden in Nähe der Gewässer abgelegt. Sie überwintern im Trockenen und



Kopf einer Stechmücke beim Stechen, daneben schematischer Querschnitt durch den Rüssel. 1 Fühler (abgeschnitten), 2 mit der Stirn verschmolzenes Kopfschild, 3 Oberlippe, den Nahrungskanal umschließend, 4 Innenlippe mit dem Speichelkanal, 5 Oberkiefer, 6 Unterkiefer, 6' Unterkieferfester (abgeschnitten), 7 Unterlippe (Stechborstenscheide).

Andere
Stechmückenarten

ruhen, bis im Frühjahr in den Bergen der Schnee schmilzt. Wenn dann die Flüsse über ihre Ufer treten, gelangen endlich auch die Mückeneier ins Wasser und entwickeln sich. Die Schnakenplage beginnt daher einige Zeit nach den Hochwässern. Die zuvor für den Naturbeobachter so anziehenden Rheinauen des Hessischen Riedes, die Rheininsel Kühkopf und die angrenzende Knoblauchsäue sind dann in manchen Jahren kaum noch begehbar. Aber diese Verhältnisse sind noch harmlos im Vergleich zu den Naturgewalten der Stechmückenplage im hohen Norden. Der Seenforscher A. Thiemann ging den Ursachen dieser ungeheuren Massenvermehrung der *Aedes*-Mücken in Lappland nach und erkannte, daß fünf Umstände hier zusammenkommen, von denen jeder als Teilursache unabdingbar ist: 1. Die Böden weisen zahlreiche abflußlose Hohlformen auf, von großen Mulden bis zum kleinsten »Mückenloch«. 2. Die zur Füllung dieser Senken erforderliche Niederschlagsmenge ist vorhanden. Während etwa zwei Dritteln des Jahres liegt das Land unter Schnee, dann setzt im April und Mai die Schneeschmelze ein und verwandelt die Niederschläge von acht Monaten in Wasser. 3. Der Boden vermag diese Wassermassen nur langsam aufzunehmen, da er schon in geringer Tiefe gefroren ist und in größerer Tiefe als sechzig bis achtzig Zentimeter überhaupt nicht auftaut (Dauerfrostböden). So bestehen die Mückentümpel vier bis acht Wochen. 4. Diese Zeit kann zur vollen Entwicklung der Mücken nur ausreichen, wenn das Wasser der Mückentümpel hinreichend warm ist. Nun sind nach der Frühjahrs-Tagundnachtgleiche die Tage im Norden länger als bei uns, und schließlich währen sie vierundzwanzig Stunden. So erwärmt sich bereits im dortigen ersten Frühling das Wasser auf zwanzig Grad Celsius und darüber, selbst wenn die Luft über ihm des Nachts noch Kältegrade erreicht. 5. Die Schnaken bedürfen vor der Eiablage eines Reifetrunkes an Warmblütern. Zwar reichen in den dünn besiedelten Tundren Mensch und Ren bei weitem nicht aus, dafür aber liefern Wühlmäuse und Lemminge das benötigte Blut für jede Menge Mückenweibchen.

Die Fiebermücken

Die FIEBERMÜCKEN oder GABELMÜCKEN (Gattung *Anopheles*; Abb. S. 385 und 2, S. 393) führen ihren zweitgenannten Namen wegen ihrer in beiden Geschlechtern vorkommenden rüssellangem Kiefertaster, die mit dem Stechrüssel zusammen gleichsam eine dreizinkige Gabel bilden, ihren ersten Namen als Überträger der Erreger der Wechselfieberseuchen. Von den übrigen Stechmücken lässt sich die am Fenster oder an der Wand sitzende Gabelmücke an ihrer Körperhaltung unterscheiden. Rüssel und Körper bilden bei ihr eine gerade Linie, die zur Unterlage schräg verläuft. Die Gabelmücken sind zweifellos die am gründlichsten erforschten Stechmücken, da sie als Seuchenüberträger in der Vergangenheit tief in das Schicksal der Völker und Menschen eingriffen und es in vielen Ländern auch heute noch tun (s. S. 48). Sie sind aber keineswegs nur Bewohner wärmerer Länder, sondern ebenso Bestandteil der heimischen Tierwelt. Unter den vierundfünfzig Punkten innerhalb des Stadtgebietes von Frankfurt am Main und in dessen nächster Umgebung, an denen Scherpner seine Untersuchungen durchführte, konnte er an neunundzwanzig Stellen eine oder gar bis zu vier Fiebermückenarten beobachten. Alle sechs Punkte im Stadt kern gehörten dazu. In ihrer Lebensweise weichen die

Gabelmücken weit von der Gemeinen Stechmücke ab. Die zierlichen spindelförmigen Eier tragen einen Schwimmgürtel aus Luftkammern und schwimmen einzeln, aber oft in großer Anzahl dicht beieinander auf der Wasseroberfläche. Die Larven der Gabelmücken schwimmen waagrecht mit dem Rücken nach oben unter der Wasseroberfläche. Mit ihren strudelnden Mundteilen seihen sie von ihr die Algensporen, den Blütenstaub der Windblüter, die Bakterien und die von alledem lebende Kleintierwelt ab. Länger in einem Glas stehendes Wasser, das sich sonst bald mit einer Kahmhaut aus Bakterien überzieht, behält durch sie eine ständig klare Oberfläche. Zu dieser Tätigkeit muß freilich die Kopfunterseite dem Wasserspiegel zugewandt sein. Mit einem Ruck kehrt sich der Kopf und ebenso rasch dreht er sich zurück, wenn die Filterarbeit unterbrochen wird. Bei Störungen flüchten die Tiere sehr schnell in die Tiefe und liegen dann dort mit der hellen Unterseite nach oben, um bald wieder mit schlängelnden und schlagenden Körperbewegungen zur Oberfläche aufzusteigen. Da ihr Tisch auf der Oberfläche des Wassers gedeckt ist, ziehen sie klares Wasser dem trüben und eine glatte Oberfläche der vom Wellengang bewegten vor. Die gegenüber den *Culex*- und *Aedes*-Larven völlig andere Körperhaltung zum Wasserspiegel bedingt, daß das Atemrohr auf dem Rücken des achten Hinterleibsringes hier nur ganz kurz ist. Die Puppe der Gabelmücken ist der *Culex*- und der *Aedes*-Puppe in Gestalt und Lebensweise ähnlich.

Als Luftatmer kehren alle genannten Mückenlarven immer wieder zur Oberfläche des Wassers zurück. Von ihm unabhängig machten sich die Larven und Puppen der Gattung *Mansonia*, die mit etwa einem halben Hundert Arten vor allem die wärmeren Länder bevölkert. Eine einzige Art, *Mansonia richardii*, drang bis in unsere nördlichen Breiten vor und ist in ausdauern den Gewässern mit reichem Pflanzenwuchs nicht selten. Ihn benötigen die Larven und die Puppen, da sie ihre Atemluft nicht an der Wasseroberfläche, sondern in der Tiefe aus den Wurzeln der Wasserpflanzen holen. Hierzu ist ihr Atemrohr mit kräftigen Dornen besetzt, mit denen sich das Tier in der Pflanze verankert, wenn es sie in eine Wurzel eingebohrt hat. Auch als Puppe entnimmt die Mücke ihre Atemluft der Wasserpflanze, nun aber mit den beiden Atemhörnern des Brustabschnittes, die ihre Enden zu einer Spitze zusammenneigen. Zum Einbohren dieser Spitze in das Pflanzengewebe braucht die Puppe einen Widerhalt. Ihn bietet das Atemrohr des noch nicht verpuppten Hinterendes; erst wenn das Vorderende in der Pflanze befestigt ist, häutet sich auch das Hinterende zur Verpuppung. Wie die Puppe beim Schlüpfen der Mücke von der Pflanze wieder freikommt, ist unbekannt. C. Wesenberg-Lund, der dänische Erforscher der Süßwassertierwelt, berichtet, daß an der Wasseroberfläche leere Puppenhäute mit Atemhörnern schwimmen, deren Spitzen abgebrochen sind. Die Larven und Puppen der Mansonien bekommt man selten zu Gesicht, da sie am Grunde der Gewässer leben, dagegen kann die sehr stechfreudige Mücke dort, wo sie häufiger ist, sehr lästig werden.

Die Gattung *Stegomyia*, auch als Untergattung von *Aedes* angesehen, hat sich durch die **GELBFIEBERMÜCKE** (*Stegomyia aegypti*) einen zweifelhaften Ruhm erworben. Sie ist eine der einundvierzig Arten der Gattung, die im hei-

Die Gelbfiebermücke

ßen Klimagürtel der Alten Welt zu Hause ist. Durch den Menschen und seinen Verkehr breitete sich die Gelbfiebermücke auch auf die Neue Welt aus und hat hier wie dort als Überträgerin des Gelbfieber-Erregers, eines Virus, unter der Menschheit viele Todesopfer gefordert.

Unterfamilie Büschemücken

Den Stechmücken im engeren Sinn nächstverwandt sind die nichtstechenden Büschelmücken (Unterfamilie Corethrinae). Sie sind den Stechmücken ähnlich, von ihnen aber leicht durch das Fehlen des langen Stechrüssels zwischen den Fühlern zu unterscheiden. Sehr auffällig sind ihre Larven: Stabförmig und völlig durchsichtig schweben sie waagrecht im Wasser. Je ein Paar vorderer und hinterer gasgefüllter Blasen, einzige Reste des rückgebildeten Atmungssystems, gleicht ihr Gewicht der jeweiligen Dichte des Wassers an, so daß sie in ihm weder steigen noch fallen. Die glasartige Durchsichtigkeit der Larven ermöglicht uns, sie mit einer starken Lupe oder dem Mikroskop in allen Einzelheiten zu durchschauen; dennoch stellen uns diese Larven noch mancherlei Fragen. So entdeckte K. Berg, daß diese Schweber zeitweise aus dem freien Wasser verschwinden und sich in den Bodenschlamm eingraben. Was sie dazu veranlaßt, lange Zeit ohne den zur Atmung nötigen Sauerstoff und ohne die geeignete Nahrung zu verbringen, ist unbekannt. In jeder Wassertiefe erreicht die Larve den Zustand des Schwebens in kurzer Zeit. Dazu muß sie aber jeweils den Gasdruck ihrer Schwimmblasen neu einstellen, wie sie das macht, ist ebenfalls noch ungeklärt. Die Larven der Büschelmücken leben von der Jagd auf kleine Krebschen, die sie mit ihren nach unten eingeschlagenen Fühlern fangen. Die Mundteile besitzen keine Strudelvorrichtung; sie dienen lediglich dazu, die Beute zu zerkleinern. Fühler als Greifarme sind eine im Insektenreich einzigartige Besonderheit dieser Larven; eine andere sind die großen, zusammengesetzten Seitenaugen, denn bei allen anderen Insekten mit vollkommener Verwandlung sind sie dem Vollkerf vorbehalten. Auch die Puppen der Büschelmücken sind Schweber. Sie ähneln denen der Stechmücken, doch ist ihr Hinterleib nicht bauchwärts eingeschlagen. Sie schwimmen in gestreckter, senkrechter Haltung frei im Wasser. Sie haben nun im Gegensatz zur Larve ein wohl ausgebildetes System von Atemrörchen (Tracheen), aber keine Schwimmblasen mehr; trotzdem passen auch sie ihre Dichte genau der des Wassers an – wieder neue Rätsel. Erst unmittelbar vor dem Schlüpfen der Mücke steigt die Puppe zur Oberfläche empor. Gewaltig können die Schwärme der Büschelmücken sein. C. Wesenberg-Lund berichtet uns über einen Schwarm am Esromsee in Dänemark um sieben Uhr abends: »Dagegen erklang der ganze Schloßpark von Fredensborg und die Schifferallee von einem einzigen, sehr hohen Ton, der von ungeheuren Mückenschwärmen herrührte; die Schwärme schwebten indessen in solcher Höhe, daß man sie kaum sehen konnte. Um acht Uhr dreißig hörte das Klingeln auf; nun standen so enorme Schwärme am Ufer, daß die Luft gewissermaßen voll von Mücken war, aber sie gaben keinen Laut mehr von sich.« Büschelmücken können also im Fluge singen oder auch geräuschlos fliegen; auch hier wieder ein Rätsel!

Nach dieser eingehenden Betrachtung unserer Mücken aus der Stechmückenfamilie sollen die übrigen Mückenfamilien in der Reihenfolge des Systems folgen. Trotz ihrer noch zweifelhaften Stellung im System seien die

PFRIEMENMÜCKEN (Familie Phryneidae, früher Rhyphidae) vorangestellt, die mit etwa siebzig Arten über die ganze Erde verbreitet sind. Sie sind eine alte, noch recht uralte Gruppe, die man schon aus der Jurazeit (oberer Lias, vor etwa 180 Millionen Jahren) kennt. Die bekannteste der wenigen einheimischen Arten ist die FENSTERMÜCKE (*Phryne fenestralis*, KL 6–7 mm), eine graue Mücke mit braun gepunkteten Flügeln, deren Spitze je einen dreieckigen braunen Fleck trägt. Wir begegnen dieser nichtstechenden Mücke im Frühjahr und Sommer häufig an unseren Fenstern. Sie ist nicht an die Nähe des Wassers gebunden, denn die Larven leben von faulenden Stoffen, in verrottetem Holz und unter Rinde. Sie sind wurmförmig langgestreckt; zwischen die Ringe ihres Hinterleibes sind Zwischenringe eingeschaltet. Die gutausgebildete Kopfkapsel ist bei weitem die uralteste aller Zweiflüglerlarven. Die Puppen trifft man am gleichen Ort wie die Larven; sie tragen nur kurze Atemhörner.

Familie
Pfriemenmücken

Auffällige, aber im Aussehen von den Mücken stark abweichende Insekten sind die HAARMÜCKEN (Familie Bibionidae). Sie sind gedrungen gebaut, meist borstig behaart, und ihre Fühler, Flügel und Beine sind verhältnismäßig kurz. Die Adern des Flügelvorderrandes sind viel kräftiger als die dahinter gelegenen und meist schwarz. Die Geschlechter sind oft sehr verschieden, so daß man ganz verschiedene Arten vor sich zu haben glaubt: Die Männchen haben große, fast den ganzen Kopf bedeckende Augen, deren obere Einzelaugen größer sind als die unteren. Der Laie, der die Fühler nicht unter die Lupe nimmt, betrachtet diese Insekten ihrer Gestalt nach als Fliegen und benennt sie auch so: die MÄRZ- oder APRILFLIEGE (*Bibio marci*, KL 13 mm) und die spätere JOHANNISFLIEGE (*Bibio johannis*, KL 5 mm). Zugleich mit der Märzfliege fliegt auch die GARTENHAARMÜCKE (*Bibio hortulana*; Abb. 1, S. 394; KL 11 mm), deren Männchen schwarz mit braunen Beinen und deren Weibchen braun mit gelben Beinen sind. Alle diese haarigen Gesellen bieten schon in ihrem schwerfälligen Flug ein unverkennbares Bild durch ihre langen, herabhängenden Hinterbeine. Ihre Eier legen sie in die Erde; die langgestreckten Larven leben hier von Graswurzeln und zerfallenden Pflanzenresten.

Familie
Haarmücken

Die Familie der PILZMÜCKEN (Fungivoridae, früher Mycetophilidae) enthält vorwiegend kleine Arten mit langen Fühlern, langen Hüften und gesprenkten Schienen. Die Mücken selbst finden die Beachtung höchstens einiger Fachleute, um so mehr aber verärgern und enttäuschen ihre madenförmigen, schwarzköpfigen Larven den Pilzsammler. Mag der junge Pilz noch fast völlig im Boden verborgen sein, die Pilzmücke war oft vor dem Sammler da, und ihre Larven haben das Pilzfleisch bereits durchwandert und durchlöchert.

Familie
Trauermücken

Nahe verwandt mit den Pilzmücken sind die TRAUERMÜCKEN (Familie Lycoriidae, früher Sciaridae), so genannt wegen ihrer dunklen Färbung. Die den Pilzmückenlarven ähnlichen Larven leben unter der Laubdecke der Wälder, im humusreichen Waldboden, unter der Rinde verrottender Baumstümpfe und an ähnlichen Örtlichkeiten. Sie nähren sich hier von modernden Pflanzenresten und Pilzgeflechten. Die Larven (KL bis 11 mm) einiger Arten (*Lycoria militaris*, *Lycoria thomae*) brachten früher oft Unruhe in das abergläubische Volk, da sie sich zuweilen zu Tausenden sammeln und in dich-

ten, langen Zügen auf dem Waldboden wandern. Ein solcher »Heerwurm« sollte angeblich kommende Kriege, Mißernten, Seuchen und anderes Unheil verkünden.

Familie Gallmücken

Ebenfalls als Vollkerfe unauffällig und unbeachtet, aber als Larven durch ihre Tätigkeit beachtlich sind die GALLMÜCKEN (Familie Itoniidae, früher Cecidomyidae). Die nur wenige Millimeter großen Mückchen sind äußerst zart; sie lassen sich kaum unverletzt fangen. Die Larven sind anfangs farblos, werden aber bald gelb, orange oder rötlich. Ihr erster Brustring trägt unterseits eine harte Längspange, die »Brustgräte«. An ihr sind wenigstens ältere Larven stets leicht zu erkennen. Die Gallmückenlarven haben die Fähigkeit zu weiten und hohen Sprüngen: Nach H. Prell biegen sie dazu ihr Hinterleibsende nach vorne, bis seine Zähnchen sich in die Brustgräte einhaken. Dann verkürzen sie ihre Rückenlängsmuskeln und spannen damit den Bogen so straff, daß sich die Verhakung schließlich löst, die Larve sich ruckartig strekt und springt. Diese Fortbewegungsweise soll der verpuppungsreifen Larve am Boden ermöglichen, sich rasch in das Erdreich einzubohren. Die Lebensweise der Gallmückenlarven ist sehr vielfältig. Einige von ihnen sind Schmarotzer in anderen Insekten, andere leben jagend von Blattläusen, Milben oder anderen Gallmückenlarven, wieder andere leben von faulenden Pflanzenstoffen, die meisten aber von frischer Pflanzenkost. Unter ihnen erzeugen viele an ihrer Nahrungspflanze Gallen; sie gaben der Familie den Namen. Andere aber sparen sich diese Arbeit und leben in den Gallen ihrer Verwandten als »Einmieter« (Inquilinen). Von den zahlreichen Mückengallen seien hier nur einige auffällige Bildungen an Buchen und Weiden genannt. An den Blättern der Rotbuche sitzen im Frühjahr oberseits oft zierliche, zugespitzte, nüßchenartige Gallen, die in ihrem Inneren eine gelbe Mückenlarve enthalten. Sie gehört zu der Art *Mikiola fagi*. Später im Juli treten andere Gallen auf, die bräunlich behaart und nicht zugespitzt sind. Sie stammen von der Gallmücke *Hartigiola annulipes*. Beide Gallen lösen sich bereits vor dem Laubfall von den Blättern ab und fallen zu Boden; den ganzen Winter über beherbergen sie die Puppe. Im folgenden Jahr schlüpft die Mücke und verläßt die Galle durch den engen Kanal, der ihre Höhlung mit der Blattunterseite verbindet. Sie legt ihre roten Eier im Frühjahr auf die Knospen; die jungen Lärven bohren sich zwischen den Knospenschuppen bis zu den jungen, noch gefalteten Laubblättern ein, und sie, nicht das Muttertier, zwingen das Buchenblatt zur Bildung der Galle. Für die Buche ist sie eine Mißbildung, für die Larve aber ein vollendetes Gehäuse, das ihr Nahrung und Schutz zugleich bietet. Die Zweige der Weiden finden wir häufig angeschwollen; im nächsten Jahr ist dann ihre Oberfläche dicht mit den kreisrunden Fluglöchern der inzwischen geschlüpften WEIDENHOLZGALLMÜCKE (*Helicomyia saliciperda*) bedeckt. Der rings herabhängende Bast wurde freilich nicht von der Larve gelöst, sondern von den Spechten und Meisen, die im Winter den Lärven im Holze nachstellten. Wir finden die Gallen an jungen Weidenruten wie an armdicken Zweigen. Kürzere Aufreibungen an einjährigen Weidenruten stammen von der WEIDENTENGALLMÜCKE (*Rhabdophaga salicis*), deren Larve ebenfalls in der Galle überwintert. Aus der großen Zahl der heimischen Gallmücken sei hier noch



Mückengallen auf einem Buchenblatt. 1 Galle von *Mikiola fagi*, 1' die gleiche längs aufgeschnitten, so daß die Öffnung an der Blattunterseite sichtbar ist; 2 Galle von *Hartigiola annulipes*, 2' die gleiche längs aufgeschnitten, mit Öffnung ebenfalls an der Blattunterseite.

eine Art erwähnt, die keine Gallen erzeugt: die HESSENFLIEGE (*Mayetiola destructor*). Sie soll in den Jahren 1776/77 mit dem Stroh nach Amerika eingeführt worden sein, das hessische Soldaten mit sich führten; ihr »Landesvater« hatte sie als Söldner verkauft, um seine Prunkbauten in Kassel zu bezahlen. So erhielt die Mücke in ihrer neuen Heimat den Namen »Hessian Fly«. Schon im Jahre 1778, vor allem aber in den Jahren 1850 bis 1857 verheerte sie in Nordamerika die Getreidefelder, aber auch bei uns fügt sie dem Getreideanbau in manchen Jahren ernstlichen Schaden zu. Die Larve lebt an Getreiden und Gräsern zwischen Halm und Blattscheide im Bereich des untersten und zweituntersten Knotens und bringt dadurch die oberen Halmteile zum Absterben. Schon das zweite Larvenstadium verpuppt sich, und die leinsamenähnliche Puppe, in England »Flax Seed« genannt, bleibt von der zweiten Larvenhaut umhüllt. Bei uns reicht die Wärmesumme des Jahres noch zu einer zweiten Generation, die dicht über der Wurzel der Wintersaat lebt und hier gallenartige Verdickungen hervorbringt.

Die WINTERMÜCKEN (*Petauristidae*, früher *Trichoceridae*) wurden einst den Erdschnaken zugerechnet, denen sie in der Tat sehr ähnlich sind. Sie besitzen aber im Gegensatz zu diesen Stirnaugen, und ihre Larven gleichen weit mehr als den Erdschnakenlarven denen der Pfriemenmücken (s. S. 380); wie bei diesen ist ihre Kopfkapsel noch vollständig (eucephal). Die Larven leben, oft gesellig, im Boden von verwesenden Pflanzenstoffen. Recht eindrucksvoll kann die Begegnung mit unserer einheimischen WINTERSCHNAKE (*Petaurista hiemalis*, KL 5 mm) sein: Bei kaltem, aber sonnigem Winterwetter tanzen ihre Männchenschwärme auf Waldlichtungen.

Mit der Familie der FALTENMÜCKEN (*Liriopidae*, früher *Ptychopteridae*) begeben wir uns zu den Mückenfamilien, deren Larven im Wasser leben. Die schlanken, langbeinigen, nichtstechenden Mücken sind unauffällig gefärbt oder auch hübsch gezeichnet, so die GEFLECKTE FALTENMÜCKE (*Liriope contaminata*, KL 10 mm) mit rostgelben Binden am Hinterleib und einem ebensolchen Rückenschild, dazu auf den Flügeln mit braunen Binden. Sehr eigenartig sind aber Larve und Puppe. Die Larve trägt an ihrem Hinterende ein fernrohrartig ausziehbares Atemrohr; mit ihm zusammen erreicht sie eine Länge von sieben Zentimetern. Die Puppe hat wie die Stechmückenpuppe (s. S. 374) paarige Atemhörner am Brustabschnitt, das eine ist kurz, das andere aber von mehr als doppelter Körperlänge. Larve und Puppe leben im Schlamm fauliger Gewässer, und das lange Atemrohr der Larve reicht als Schnorchel bis zur Oberfläche hinauf. Das tut auch das lange Rohr der Puppe, doch ist es oben durch eine eigenartig geformte Kapsel geschlossen. Die Arbeitsweise dieser seltsamen »Röhrenkieme« bedarf noch der Klärung.

Unter den SCHMETTERLINGSMÜCKEN (Familie *Psychodidae*; Abb. 2, S. 394) begegnen uns wieder Hausgenossen. Sie sind kleine, nur wenige Millimeter große, plumpe Tierchen mit stark behaartem Körper und ebensolchen, fast wolligen Flügelchen, die auf dem Rücken dachförmig aneinandergelagert getragen werden. So sehen sie wirklich wie winzige Schmetterlinge aus. Ihre Larven bewohnen die Grenzgebiete zwischen Wasser und Land. Hier finden sie die benötigte hohe Feuchtigkeit, Atemluft und Nahrung. Sie besteht vor allem aus

Familie
Wintermücken

Familie
Faltenmücken

Familien
Schmetterlingsmücken
und Lidmücken



Unterseite der Larve (oben) und Oberseite der Puppe (unten) einer Lidmücke (KL 7 bzw. 6 mm). An den Steinen reißender Bergbäche sind beide mit der Unterseite festgeheftet: Die Larve mit ihren sechs Saugnäpfen und sechs Stummelfüßpaaren (keine echten Beine), die Puppe mit Kitt.

dem schleimigen Bakterienbelag dieses Grenzbereichs. R. Heymons berichtet in »Brehms Tierleben«, daß in den Kläranlagen der Berliner Rieselwerke die Larven der **SECHSFLECKIGEN SCHMETTERLINGSMÜCKE** (*Psychoda sexpunctata*, KL 2–3,5 mm) in ungeheuren Scharen in den Filtern an Koksstücken leben. Ebenso hatten sie sich in den dreißiger Jahren in einer Filmfabrik in der Rieselanlage eingebürgert, in der die Luft für die Räume gereinigt wurde, die dem Guß der fotografischen Schichten dienten. Statt der staubfreien Luft entließ die Anlage nun eine Luft voller Schmetterlingsmücken. Mit der Durchleitung kochenden Wassers durch die Anlage wurde der unerwünschten Mückenzucht ein Ende bereitet. Auch ländliche Aborte bieten der Mücke oft günstige Lebensbedingungen. Die **SCHMETTERLINGSMÜCKEN** i. e. S. (Unterfamilie Psychodinae) stechen nicht, dagegen sind die **SANDMÜCKEN** (Unterfamilie Phlebotominae) berüchtigte Quälgeister und Seuchenüberträger der wärmeren Länder. Schon im mittleren Frankreich (Somme, Oise, Loire) und vor allem um das Mittelmeer herum sind vier Arten zu Hause, von denen die **PAPATACIMÜCKE** (*Phlebotomus papatasii*, KL 2,5 mm) die bekannteste ist. Tagsüber ruhen die Mücken in verborgenen Winkeln und kommen erst des Nachts hervor. Die gebräuchlichen Mückennetze und -gitter sind für diese winzigen Tiere kein Hindernis.

Die **LID- oder NETZMÜCKEN** (Familie Blepharoceridae) sind schlank, langbeinige Mücken, die man in der Nähe von Bergbächen antrifft. Die Weibchen haben stechend-saugende Mundteile, die ihnen zum Aussaugen anderer Insekten dienen. Auffallend sind ihre Flügel, die neben der Aderung ein kreuz und quer verlaufendes Netz von Falten zeigen; es ist die Folge der beim Schlüpfen herrschenden besonderen Umstände (s. unten). Die Weibchen legen ihre Eier an die Steine schnell fließender Bergbäche dicht über die Wasserlinie; so gelangen die schlüpfenden Lärvchen leicht in das Wasser und saugen sich hier an Steinen fest. Dazu trägt ihre Unterseite sechs kräftige, in der Mittellinie hintereinander angeordnete Saugnäpfe. Auf dem Grunde jedes dieser Näpfe befindet sich ein Pumpenstempel, der mit Hilfe eines kräftigen, V-förmigen Muskels hochgezogen werden kann. Dadurch heftet sich der Saugnapf fest an die Unterlage an, und es fällt schwer, eine festgesaugte Larve unverletzt vom Stein zu lösen. Diese Verankerung ist für die Larve lebenswichtig, denn ohne sie würde sie schnell in den ruhigen, wärmeren und sauerstoffärmeren Unterlauf des Gewässers verfrachtet, wo sie zugrunde ginge. Sie nährt sich von den gallertigen Kieselalgenüberzügen der Steine. Um immer neue Gebiete ihrer Unterlage abzuweiden, muß die Larve ständig ihren Ort wechseln. Dabei darf sie stets nur einige ihrer Saugnäpfe zugleich lösen.

Das gilt auch für ihre Häutungen. Die Saugnäpfe bestehen nämlich ganz aus dem Oberhäutchen (der Cuticula); die Larve muß daher nacheinander aus allen sechs alten Saugnäpfen aussteigen. Zum Gelingen der Häutung ohne Abdrift gehören daher zwei fast unerfüllbar erscheinende Voraussetzungen: Jeder alte Saugnapf muß bis zum letzten Augenblick, in dem die Larve sich aus ihm löst, fest an der Unterlage haften; ebenso muß aber der unter dem alten Saugnapf gebildete neue die gleiche Aufgabe vom ersten Augenblick an leisten können. Der neue Saugnapf hat aber eine doppelt so

große Oberfläche wie der alte; trotzdem muß er unter dem alten Platz finden und sogar schon erhärten, ohne dessen Tätigkeit zu beeinträchtigen. Der Verfasser muß hier gestehen, daß er diese widerspruchsvollen Aufgaben gedanklich nicht zu lösen vermochte. Erst die Untersuchung wies ihm die geradezu geistvolle Lösung auf, die die Natur hierfür gefunden hatte: Der neue Saugnapf mit seiner zweifach größeren Oberfläche liegt in dem alten wie ein geschlossener Schirm; die den Schirmstäben entsprechenden, aber viel zahlreicheren Strahlen sind schon vor der Häutung erhärtet. Wenn nach der Häutung der Schirm ausgespannt ist, bilden sie die Saugfläche des Napfes. Wie aber wird der Schirm gespannt? Das den ganzen Saugnapf bildende Oberhäutchen (die Cuticula) ist im Bereich der Saugscheibenoberseite und des Stieles in ein äußeres und ein inneres Blatt gespalten und umschließt zwischen diesen beiden Lagen einen Hohlraum, der um den ganzen Saugnapf herum verläuft. In ihn mündet rechts und links je eine große Drüse. Im Augenblick der Häutung entleeren die beiden Drüsen in diesen Hohlraum eine Flüssigkeit und pumpen so den neuen Saugnapf auf.

Die oberseits gewölbte und unterseits flache Puppe der Lidmücken hält sich nicht mehr mit Saugnäpfen, sondern mit Hilfe eines im Wasser erhärtenden Kittes an der Unterlage fest. Die Atemhörner an ihrem Vorderende sind in Blättchen aufgeteilt und besitzen keine offenen Zugänge für die Atemluft. Die Puppe kann die Wasseroberfläche ja nicht erreichen, es kann aber auch geschehen, daß ihr Bergbach zeitweise weniger Wasser führt, so daß sie über den Wasserspiegel gerät. Sie befindet sich damit in der gleichen Lage wie die Puppen der Kriebelmücken (s. S. 390). In beiden Mückenfamilien umhüllt ein beständiger Luftfilm (Plastron, s. S. 41) das Oberhäutchen (die Cuticula) der Atemhörner; er ermöglicht den Gasaustausch im Wasser wie an der Luft. Im Gegensatz zur Stechmückenpuppe kann die Lidmückenpuppe zum Schlüpfen des geflügelten Insektes nicht zur Oberfläche aufsteigen. So bildet sich vor dem Schlüpfen um die Mücke unter der Puppenhaut eine Luftsicht; von dieser Luftsicht umgeben, treibt die frisch geschlüpfte Mücke zur Oberfläche. An der Oberfläche des reißenden Gewässers angekommen, wirft sie der Auftrieb der Luftsicht hoch, und sie fliegt mit Hilfe ihrer bereits erhärteten Flügel davon. Die anderen Insekten nach dem Schlupf zugemessene Ruhezeit zum Strecken und Erhärten der Flügel ist ihr nicht vergönnt; so muß sie ihre Flügel schon in der Puppenhülle flugfertig machen und behält in ihnen zeitlebens die Falten bei, die ihnen die Enge der Puppenhülle aufzwang. Lidmückenlarven bewohnen vor allem die reißenden Gebirgsbäche der Alpen. Dort folgen, ihren Kälte- und Sauerstoffansprüchen gemäß, mehrere Arten von den gletschernahen Höhen bis zur Talsohle aufeinander. Aber auch in unseren Mittelgebirgsbächen ist eine weniger wärmeempfindliche und weniger sauerstoffbedürftige Art zu Hause: *Liponeura belgica*; ihre ausgewachsenen Larven und ihre Puppen findet man im Frühjahr, solange unsere Bergbäche noch viel Wasser führen und kalt sind.

Auf die Lidmücken folgt die eingangs ausführlicher behandelte Familie der Stechmücken (Culicidae). An sie schließt sich eine andere Familie höchst unangenehmer Blutsauger an, die GNITZEN (Familie Heleidae, früher Cerato-

Oben:

Stechmückenweibchen
(*Culex spec.*, s. S. 373) bei
der Blutmahlzeit auf der
menschlichen Haut

Unten:

Fiebermückenmännchen
(*Anopheles spec.*, s. S. 377);
nur die Weibchen stechen!

Oben:

Schwebfliegenweibchen
legt ein Ei in eine Blatt-
lauskolonie (s. S. 411)

Unten links:

Jagdfliege (s. S. 405) mit
Beute

Unten rechts:

Weibchen der Kamm-
schnake (*Ctenophora*
flaveolata, s. S. 392)

Oben:

Die Augen der Bremsen
(s. S. 401) zeigen ein
prächtiges Farbspiel

Unten links:

Fruchtfliegenhochzeit
(s. S. 412)

Unten rechts:

Rinderbremse (*Tabanus*
bovinus, s. S. 401)









Das Tanzfliegenmännchen (s. S. 408) begattet das Weibchen, das derweilen an der Brautgabe, einem Goldauge (s. S. 296), saugt.

pogonidae). Sie sind kleine bis sehr kleine Mückchen (KL teils unter 1 mm), die Männchen mit befiederten, die Weibchen mit schwächer behaarten Fühlern, mit mäßig langen Beinen und teils behaarten, teils unbehaarten Flügeln. Die Larven leben entweder im Wasser und sind dann sehr langgestreckt (Hauptgattungen *Helea* und *Culicoides*) oder am Land und sind dann gedrungener und vorn wie hinten mit einem Fußstummel versehen (Hauptgattung *Forcipomyia*). Die schlanke, beborstete und bedornte Puppe der Arten mit wasserlebenden Larven treibt unbewegt an der Wasseroberfläche, die gedrungener Puppe der reinen Landformen steckt mit dem Hinterende in der letzten Larvenhaut und ragt mit ihrem mächtigen Brustabschnitt aus ihr heraus. Die Gnitzen selbst werden erst des Abends blutdürstig und fallen dann ihr Opfer vor allem am Rande der Kleidung an. Die Stiche brennen heftig, und wenn man nach dem Urheber greift, hat man seiner Kleinheit wegen meist nichts Kenntliches an den Fingern. *Helea* bevorzugt Kaltblüter, *Culicoides* aber alle Warmblüter und dazu nachweislich sogar Stechmücken. Ob die Gnitze es dabei auf das Mückenblut oder das Warmblüterblut in ihrem Darm absieht, ist eine offene Frage. Andere Gnitzen saugen an Raupen, Schmetterlingen und sogar Regenwürmern. Wieder andere Gnitzen fallen über Zuckmücken her und saugen sie aus. Wie die Sandmücken lassen sich auch die Gnitzen durch die üblichen Mückennetze nicht fernhalten, da sie durch ihre Maschen schlüpfen. Kurzwelliges Licht zieht sie stark an.

Familie Zuckmücken

Im Gegensatz zu dieser höchst lästigen Gesellschaft umfaßt die Familie der ZUCKMÜCKEN (Tendipedidae, früher Chironomidae) nur völlig harmlose, nichtstechende Arten. Sie sind den Stechmücken ähnlich, und wie bei ihnen tragen die Männchen stark befiederte Fühler. Manche Arten pflegen auf den Mittel- und Hinterbeinen zu ruhen und die Vorderbeine gleich Fühlern in die Luft zu strecken. Die Larven der Zuckmückenarten sind einander recht ähnlich; sie sind schlank, und ihr Kopf ist deutlich abgegrenzt. Von ihren zwölf Körperringen tragen der vorderste und der hinterste je ein Paar Beinstummel, doch können die vorderen und seltener dazu die hinteren fehlen. Der elfte Körperring besitzt unterseits zwei Paare von »Blutkiemen«, deren Natur als Atmungsorgane wie bei den Stechmücken (s. S. 373) noch sehr fraglich ist. Manche Arten, vor allem solche aus sauerstoffarmem Schlamm, sind rot gefärbt. In ihrem Blut ist der gleiche Atmungsfarbstoff Hämoglobin gelöst, den die Wirbeltiere in ihren roten Blutkörperchen führen. Es überrascht, daß diese recht einförmigen Larven in ihrer Lebensweise eine große Mannigfaltigkeit entfalten. Da gibt es Arten, die im Schlamm in selbstgesponnenen Röhren leben, andere verspinnen in diese Röhren Sandkörnchen, Pflanzenteile, Algen und dergleichen; wieder andere leben in Gängen der von Algen aus dem kalkhaltigen Wasser ausgefällten Kalksinterkrusten und bauen sie so ab; wieder andere überziehen ihre Gespinste in ebensolchen Gewässern mit einer Sinterkruste, so daß die Larven schließlich in Kalkröhren hausen. Manche Larven graben Längsgänge in die Blätter von Wasserpflanzen, so mit Vorliebe in die der Krebsschere und des Igelkoltbens. Sehr verschieden sind auch die Ansprüche der Larven an den Sauerstoffgehalt und an den Nährstoffreichtum der Gewässer. Sauerstoffarme, aber nährstoffreiche Seen sind durch die Larven von *Tendipes plumosus*, sauerstoff-

reiche, aber nährstoffarme Seen dagegen durch die Larven der Gattung *Tanytarsus* gekennzeichnet. Der Seenforscher spricht daher geradezu von »Plumosusseen« und »Tanytarsusseen« und hat noch eine ganze Reihe anderer Seentypen nach ihren Zuckmückenlarven benannt. Sie haben daher als Leitformen für die Seenforschung große Bedeutung erlangt. Es erfordert allerdings ein Höchstmaß von Fachkenntnissen, sich in der Unzahl der heimischen Zuckmückenarten und ihrer Larven zurechtzufinden. Der Seenforscher kommt um sie nicht herum.

Mit der nächsten Familie der KRIEBELMÜCKEN (Melisinidae, früher Simuliidae, Abb. 3, S. 394) wenden wir uns wieder recht lästigen Plagegeistern zu. Sie sind kleine, gedrungene Mücken mit breiten Flügeln und verdickten Vorderrandadern. In ihrer Gestalt sind sie Fliegen ähnlicher als Mücken. Beide Geschlechter besitzen stechende Mundteile, aber auch hier wieder machen nur die Weibchen von ihnen Gebrauch. Unter den vielen heimischen Arten machen sich drei besonders bemerkbar: in der Ebene die GEMEINE KRIEBELMÜCKE (*Melusina ornata*), an kleinen Flüssen die NEUSTÄDTER oder LEINE-KRIEBELMÜCKE (*Melusina erythrocephala*) und in anderen Gebieten die LAPP-LÄNDISCHE KRIEBELMÜCKE (*Melusina reptans*). In den Donauauen ist die KOLUMBATSCHER MÜCKE (*Melusina columbacensis*) eine Geißel der Viehherden, die unter ihnen beträchtliche Opfer fordert.

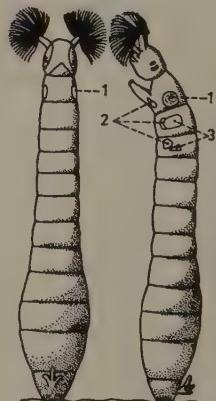
Ihr Brutgebiet befindet sich oberhalb des Eisernen Tores; von hier wandern Männchen- und Weibchenschwärme in ein weiträumiges Einzugsgebiet, das Teile Bulgariens, Rumäniens und Ungarns und etwa die Hälfte Jugoslawiens umfaßt. Über weite Strecken unterstützt freilich der Wind die Wanderung der Mückenschwärme. Die von ihnen verursachten Schäden sind groß: Im Jahre 1923 töteten die Kriebelmücken durch ihre giftigen Stiche und durch den Blutentzug in Rumänien 17 474 Pferde, Esel, Rinder, Büffel, Schafe, Ziegen und Schweine und 1934 in Jugoslawien 11 901 dieser Tiere. Baranoff, dem wir diese Zahlen verdanken, erfuhr keinen einzigen Todesfall durch Kriebelmückenstiche beim Menschen, doch hatten sie immerhin tagelange Erkrankungen zur Folge. Es gibt aber auch Massenauftreten der Kriebelmücken ohne jegliche Belästigung, so daß man annehmen kann, daß die Stechlust der Arten nicht gleich ist.

Sehr eigenartig sind die Larven der Kriebelmücken gebaut, die wir nur in strömenden Gewässern, dort aber oft in großer Zahl antreffen. Der Kopf der nach dem Hinterende zu keulenförmig angeschwollenen, ausgewachsenen etwa anderthalb Zentimeter langen Larven trägt als Auswüchse der Oberlippe ein Paar Stiele, die mit einer Reihe langer, gekrümmter Borsten fächerartig besetzt sind. Im Gegensatz zu den strudelnden Mundteilen anderer Mückenlarven dienen diese Fächer nicht der Bewegung des Wassers, denn die Mückenlarven sitzen nur dort, wo es ohnehin strömt. Die Fächer sind vielmehr eine Fangvorrichtung, die kleine, vom Wasser vorbeigetragene Teilchen absiebt. Bürsten der Oberkiefer kämmen sie dann aus den Fächern heraus, und die übrigen Mundteile führen sie der Mundöffnung zu. Die Fächer werden durch Muskeln eingeschlagen, dagegen öffnen sie sich ohne Muskelkraft durch ihre federnde Verbindung mit der Oberlippe. Auf der Innenlippe münden die Spinndrüsen, die im Körper als ein Schlauchpaar bis zum Hin-



Larve einer Zuckmücke.

Familie
Kriebelmücken



Kriebelmückenlarve in Rücken- und Seitenansicht (KL bis 15 mm). 1 Anlage der Puppenkiemen, 2 Anlage der Beine des Vollkerfs, 3 Anlage der Flügel und Schwingkölbchen des Vollkerfs.



Ältere Puppe einer Kriebelmücke im pantoffelförmigen Puppengehäuse, das die Larve vor der Verpuppung spinnt.

terende ziehen und dort wieder nach vorn umbiegen. Das kolbenförmige Hinterende ist mit einem dichten Kranz von Widerhaken bewehrt; in seiner Mitte kann die Leibeswand durch Muskeln eingezogen werden, so daß sich die Hinterleibsspitze am Untergrund festsaugt. Die Haken sorgen dann für eine ständige Verankerung. Der erste Brustring besitzt unterseits einen Fußstummel, der ebenfalls mit Hakenreihen besetzt ist. Auch mit ihm kann sich die Larve am Untergrund festhaken und sich durch abwechselndes Befestigen des Hinter- und des Vorderendes wie eine Spannerraupe (s. S. 333) fortbewegen. Auf dem letzten Ring über dem Hakenkranz befinden sich Kiemenbüschel, die von feinsten Atemröhren (Tracheen) durchzogen und mit Blut erfüllt sind. Sie sind also »Tracheenkiemen« und »Blutkiemen« zugleich. Das Atmungssystem ist völlig geschlossen; das ist verständlich, denn die im strömenden Wasser lebende Larve kann nicht zum Atmen an die Oberfläche aufsteigen. Ließe sie ihre Unterlage los, so trieb sie mit der Strömung abwärts bis in den ruhigen Unterlauf oder irgendeinen strömungsfreien Winkel; hier aber wäre ihre Fangvorrichtung außer Betrieb gesetzt.

In langsamer fließenden Bächen ist noch eine weitere, merkwürdige Leistung der Larven zu beobachten. Dicht beisammen sitzende Larven spinnen im Wasser hin- und herwogende Fäden, die stromabwärts ein Netz bilden. In ihm fassen weitere Kriebelmückenlarven Fuß. So können sich in dem Bach sehr viel mehr Larven ansiedeln, als auf den Steinen des Untergrundes Platz finden. Ebenso eigenartig wie die Larven sind die Puppen der Kriebelmücken. Auch sie sind fest an die Unterlage gebunden, da sie in einem tütenförmigen Gespinst ruhen; seine Spitze ist stromaufwärts, seine breite Öffnung stromabwärts gerichtet. Aus der Tüte heraus ragen die Kiemen der Puppe, die sich jederseits in einige oder viele feine Äste verzweigen. An ihrem freien Ende sind sie geschlossen und enthalten weder Blut noch Atemröhren; ihr Hohlraum ist aber mit der vorderen Atemöffnung verbunden. Die aus dem Oberhäutchen gebildete Röhrenwandung ist zweischichtig und enthält einen beständigen Luftfilm. Solche nur aus der Cuticula gebildeten Kiemen werden Cuticularkiemen genannt. Sie kommen auch bei anderen festsitzenden Zweiflüglerpuppen vor, so bei den Lidmücken (s. S. 383) und bei den asiatischen und nordamerikanischen Deuterophlebien. Sie arbeiten im Wasser als sogenanntes »Plastron« (s. S. 41) und ermöglichen zugleich Luftatmung am Lande. Zu ihr können die Puppen gezwungen sein, wenn ihr Wohngewässer zeitweise trockenfällt.

Familie Wiesenschnaken

Die WIESENSCHNAKEN (Familie Tipulidae) sind in ihrer Gestalt durchaus Mücken, aber sie übertreffen die meisten anderen Mücken weit durch ihre Größe: Unsere größte Wiesenschnake, die RIESENSCHNAKE (*Tipula maxima*), ist fünfunddreißig Millimeter lang, und nur die am gleichen Orte lebende Bachstelschnake (s. S. 392) kommt ihr an Größe gleich. Das auffälligste an den Wiesenschnaken aber sind die langen Beine; mit ihnen gehören sie dem gleichen Lebensformtyp (s. S. 114) an wie die Weberknechte (s. Band I). Nach C. Wesenberg-Lund bieten die überlangen Beine den Vorteil, daß die Tiere beim Laufen im Gras jeweils an mehreren Gräsern Fuß fassen und von ihnen, auch wenn sie vom Wind nach verschiedenen Richtungen schwan-

ken, nicht abgeschüttelt werden. Natürlich bringen die langen Beine ihren Träger in die Gefahr, von einem Feind ergriffen zu werden. Die Wiesenschnaken werfen dann das ergriffene Bein ab und tun also dasselbe wie ein Weberknecht in gleicher Lage.

Die Larven der Wiesenschnaken leben teils im Wasser, teils in nassem Boden; die Larven der KAMMSCHNAKEN (Gattung *Ctenophora*) besiedeln faulendes Holz. Sie alle sind lang gestreckt und besitzen einen deutlichen Kopf, der aber weit in den Brustabschnitt eingezogen werden kann. Die Kopfkapsel ist in ihren vorderen Teilen noch vollständig, in ihren hinteren aber aufgelöst. Die Larve ist also »hemicephal« (griechisch = halbköpfig). Eine solche Rückbildung der Kopfkapsel finden wir unter den Mücken nur noch bei den Stelzmückenlarven, dagegen häufig bei den Larven der Fliegen. Am Hinterende der Larven befinden sich die beiden großen Atemöffnungen; sie sind von sechs Rndlappen umgeben, zwei oberen, zwei seitlichen und zwei unteren. Fassen wir eine Wiesenschnakenlarve am Vorderende zwischen drei Fingerspitzen und lassen wir das Hinterende unter gelindem Druck prall werden, so starrt uns eine köstliche Teufelsfratze entgegen, die aus einem mittelalterlichen Puppenspiel stammen könnte (Abb. 7, S. 51/52). Die oberen Rndlappen bilden die Hörner, die Atemöffnungen die Augen, der After den Mund und die vier anderen Hörner umrahmen das »Gesicht« als Ohren und Bart. Die schlanken Puppen tragen am Vorderende kurze Atemhörner und sind an den langen Scheiden kenntlich, in denen sich die Kiefertaster des Vollkerfs heranbilden. Die Wiesenschnaken zählen zu den häufigsten und auffälligsten Insekten.

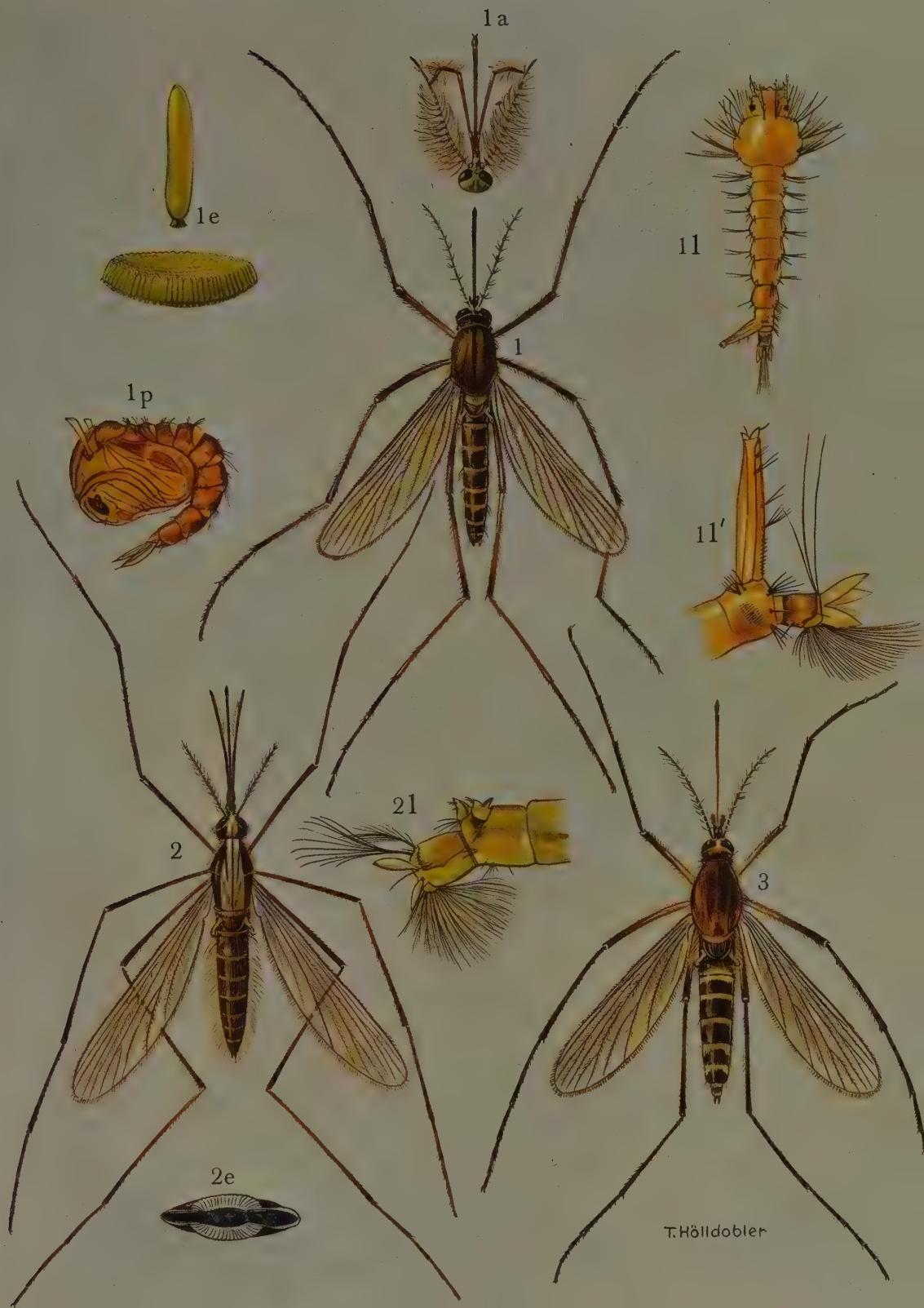
Am bekanntesten ist die GRAUE KOHLSCHNAKE (*Tipula oleracea*, KL 25 mm, Abb. 4, S. 394; vgl. Abb. 7, S. 51/52), und auch die mehr gelbliche SUMPF-SCHNAKE (*Tipula paludosa*, KL 25 mm) ist nicht selten. Die schönste unter allen einheimischen Wiesenschnaken ist aber die rotbeinige SCHWARZE KAMM-SCHNAKE (*Ctenophora atrata*; Abb. 5, S. 394). Das Weibchen (KL 32 mm) hat etwas Rostgelb am Hinterleib, der eine lange, säbelförmige Legeröhre trägt. Seine Fühler sind tief gekerbt bis gesägt, die des kleineren Männchens (KL 25 mm) dagegen dreireihig gekämmt. Die Wiesenschnaken sind für den Menschen gesundheitlich ohne Bedeutung, und meist sind sie es auch wirtschaftlich. Nur wo die Larven in Massen auftreten, können sie fühlbaren Schaden anrichten, so einmal auf den Liegewiesen eines Frankfurter Freibades, in deren Rasen sie Kahlstellen erzeugten.

Den Wiesenschnaken nächstverwandt sind die STELZSCHNAKEN oder STELZMÜCKEN (Familie Limoniidae, früher Limnobiidae). Mit schätzungsweise vier- bis fünftausend Arten sind sie die artenreichste Familie der Mücken. Früher rechnete man sie den Wiesenschnaken zu, mit denen sie nahe verwandt sind. Die geflügelten Mücken sind ihnen auch sehr ähnlich, es fehlt ihnen aber die peitschenförmige Verlängerung der Kiefertaster, die den Wiesenschnaken eigen ist. Auch in der Flügeladerung unterscheiden sich die Angehörigen der beiden Familien. Meist sind die Stelzschnaken auch wesentlich kleiner als die Wiesenschnaken, die stattliche BACHSTELZSCHNAKE (*Pedicia rivulosa*) erreicht aber mit einer Körperlänge von dreieinhalf Zentimeter sogar die Größe der Riesenschnake (s. S. 391). Stärker als die Vollkerfe der

Stechmücken:

1. Gemeine Stechmücke
(*Culex pipiens*, s. S. 373 ff., KL 7 mm), a Kopf des Männchens, e Ei und Eischiffchen, l Larve, l' ihr Hinterende mit Atemrohr, p Puppe
2. Fiebermücke (*Anopheles bifurcatus*, s. S. 377, KL 8 mm), e Ei, l Hinterende der Larve mit Atemrohr
3. Gemeine Waldschnake
(*Aedes communis*, s. S. 376, KL 9 mm)

Familie
Stelzschnaken





10

10♀

10♂

5

4

12

15

17

6

16

3

7

11

14

3

ERICH DITTMANN
F.M.

Mücken:

1. Gartenhaarmücke
(*Bibio hortulanus*, s. S. 380, KL 11 mm)
 2. Schmetterlingsmücke
(*Psychoda spec.*, s. S. 383)
 3. Kriebelmücke (*Melusina spec.*, s. S. 390 f.)
 4. Graue Kohlschnake
(*Tipula oleracea*, s. S. 392, KL 25 mm)
 5. Schwarze Kammschnake
(*Ctenophora atrata*, s. S. 392, KL 25–32 mm)
- Fliegen:
6. Schwarze Holzfliege
(*Eriyna atra*, s. S. 400, KL 13 mm)
 7. Rinderbremse (*Tabanus bovinus*, s. S. 401, KL 18–20 mm)
 8. Blindbremse (*Chrysops caecutiens*, s. S. 401, KL 10 mm)
 9. Regenbremse
(*Chrysozona pluvialis*, s. S. 402, KL 5,7–11 mm)
 10. eine Waffenfliege
(*Stratiomyia spec.*, s. S. 405)
 11. Hornissenjagdfliege
(*Asilus crabroniformis*, s. S. 406, KL 25 mm)
 12. eine Mordfliege
(*Laphria marginata*, s. S. 406, KL 15 mm)
 13. Wollschweber
(*Bombylius discolor*, s. S. 407, KL 13 mm)
 14. Trauerschweber
(*Hemipenthes morio*, s. S. 407, KL 13 mm)
 15. eine Buckelfliege
(Familie Phoridae, s. S. 409)
 16. Hummelschwebfliege
(*Volucella bombylans*, s. S. 410, KL 16 mm)
 17. Schlammfliege (*Eristalis tenax*, s. S. 410, KL 14 mm)

Stelzschnaken von denen der Wiesenschnaken unterscheiden sich die Larven der beiden Familien voneinander. Zudem steht der Einförmigkeit der Wiesenschnakenlarven eine große Formenmannigfaltigkeit der Stelzschnakenlarven gegenüber. Ihre Atemöffnungen sind von nur fünf Randlappen umrahmt, da die beiden oberen miteinander vereinigt sind. Der bei den Wiesenschnaken schlichte Larvenkörper bildet bei den Stelzschnakenlarven mancherlei Fortsätze: Die stattlichen Larven der Bachstelzschnake tragen am achten bis elften Ring paarige, ein- und ausstülpbare »Kriechwarzen«, und die kleineren, etwa zwei Zentimeter langen Larven der ZWEIFLECKEN-STELZSCHNAKE (*Dicranota bimaculata*) besitzen solche Warzen am sechsten bis zehnten Ring. Hier sind sie, wie die Bauchfüße der Schmetterlingsraupen, mit Haken versehen, und auch ihr Rücken trägt eine weiche, schwarze Behaarung. Vielfältig wie die Gestalt der Stelzschnakenlarven ist auch ihre Lebensweise. So beziehen die wasserlebenden Larven der *Trichosticha flavesiens* ihre Atemluft aus dem Durchlüftungsgewebe (Aerenchym) der untergetauchten Teile von Sumpf- und Wasserpflanzen; sie gleichen darin den Larven der Schilfkäfer (*Donacia*) und den Stechmückenlarven der Gattung *Mansonnia* (S. 378). Der Rand ihrer Atemöffnungen ist einseitig zu einem Dorn ausgezogen, mit dem sie die luftführenden Pflanzenteile anstechen. Auch die Atemhörner der Puppen sind zugespitzt, so daß man wohl für sie die gleiche Weise der Versorgung mit Atemluft annehmen darf. Im Sauerstoffüberfluß leben dagegen die Larven von *Antocha vitripennis*: Auf den Steinen schäumender Bergbäche bauen sie sich vier bis fünf Zentimeter lange Gespinstgalerien. Hier ernähren sie sich von dem Kieselalgenbelag der Steine. Die Atemöffnungen des Hinterendes sind geschlossen; so wird der im Wasser gelöste Sauerstoff durch die Haut aufgenommen. Auch die behaarten und egelartig abgeflachten Larven der Gattung *Dactylolabis* sind Bergbachbewohner. Der *Antocha* nahe verwandt und ebenfalls als Larve zum Spinnen befähigt ist die Stelzschnake *Thaumastoptera calceata*. Ihre in unsauberer Rieselgewässern lebende Larve spinnt sich ein uhrglasförmiges Gehäuse, das sie mit sich umherträgt. Auch Larven der artenreichen Gattung *Dicranomyia* ziehen im Wasser Gespinstfäden. Einige Arten dieser Gattung machten sich von Gewässern unabhängig: Ihre Larven leben teils unter Baumrinde, teils minieren sie in Blättern.

Die eigenartigsten Stelzenschnakenlarven kennt man aber aus der Unterfamilie der CYLINDROTROMINEN (Cylindrotominae), die von manchen Forschern als eigene Familie bewertet wird. Diese Larven leben am feuchten Lande oder im Wasser auf Moosen; sie passen sich in ihrer Gestalt und sogar mit der grünen Färbung ihrer Körperfortsätze so vollendet ihrer Umgebung an, daß sie selbst der geübte Beobachter leicht übersieht. Die Körperfortsätze der wasserlebenden Larven dienen ihrem Träger aber nicht nur als Tarnkleid, sie sind zugleich seine Kiemen. Die Frage, ob diese eigenartige, artenarme Gruppe den Stelzschnaken oder den Wiesenschnaken näher steht, ist umstritten. Das läßt annehmen, daß sie frühzeitig von dem einen oder dem anderen Ast nahe der Gabelung abzweigte. Auch die enge Bindung vieler Arten an die stammesgeschichtlich alten Moose spricht für das hohe erdgeschichtliche Alter dieser Mücken.

Sechzehntes Kapitel

Die Fliegen

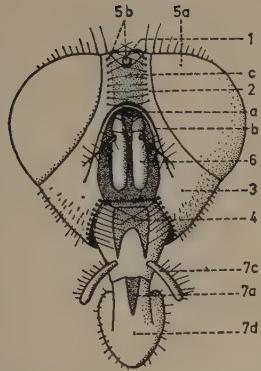
Die FLIEGEN (Unterordnung Brachycera) sind kleine bis ziemlich große Zweiflügler mit kurzen Fühlern, die in der Hauptsache aus den beiden Grundgliedern und dem sehr großen ersten Geißelglied bestehen. Die folgenden Geißelglieder diesem ersten als gegliederte oder ungegliederte »Fühlerborste« (Arista) end- oder oberständig aufsitzend. Mundteile ursprünglich tupfend-saugend, die Unterlippe zum Tupfrüssel, die Lippentaster zu paarigen »Lippenpolstern« (Labellen) umgeformt. Umbildung zu stechend-saugenden Mundteilen unter Verwendung der Unterlippe als Stechrüsselscheide (Bremsen) oder als Stechorgan (Stechfliegen). Kiefertaster ein- oder zweigliedrig, nach vorn gerichtet. Oberkiefer oft rückgebildet. Körper meist gedrungen, mit kürzeren und kräftigeren Beinen als bei den Mücken. Larven meist »Maden« mit teilweise oder völlig rückgebildeter Kopfkapsel (hemicephal oder acephal) — Oberkiefer der Larven zu Mundhaken umgeformt, diese in senkrechter Richtung arbeitend. Atemröhren der Larven öffnen sich meist nur zuvorderst im Brustabschnitt und zuhinterst im achten Hinterleibsring. Puppe mit kurzen Fühlerscheiden, verbleibt oft in der letzten Larvenhaut (Puparium). Teils Spalt-, teils Deckelschlüpfer.

Wie bei den Mücken, so soll auch bei den Fliegen außerhalb der Reihenfolge des Systems der uns vertrauteste Vertreter zuerst vorgestellt werden: die GROSSE STUBENFLIEGE (*Musca domestica*; Abb. 6, S. 403; KL 7,5 mm). Groß nennt man sie im Gegensatz zur Kleinen Stubenfliege (*Fannia canicularis*, KL 5,5 mm; s. S. 417). Ihr Aussehen mag den meisten unter uns so gewohnt sein, daß sich jede Beschreibung erübrigkt. Es sei dem Leser aber empfohlen, sich einmal die Mühe zu machen, mit einer starken Lupe diesem alltäglichen und verachteten Hausgenossen »ins Antlitz zu schauen«. Die Vergrößerung enthüllt da dem Betrachter ein völlig neues Bild von dem ihm scheinbar altbekannten Tier: Die großen braunroten Augen sind gefeldert; zwischen ihnen auf der Stirn entspringen die Fühler, die mit dem kolbigen dritten Glied enden, das oberseits die Fühlerborste trägt. Über den Fühlerwurzeln ist eine umgekehrt U-förmige Naht zu sehen, die »Bogennaht«, die unterseits von einer gleichlaufenden Schwiele, der »Mondschwiele« (*Lunula*), begleitet wird. An dieser Naht stülpt die Fliege, wenn sie ihre Puppenhüllen sprengt, eine mächtige Stirnblase hervor, mit der sie den Puppendeckel abhebt. Ist die Fliege ihren Hüllen entstiegen, so zieht sie die Blase wieder ein, und nur noch diese Naht bleibt sichtbar. Von der Bogennaht zu den Stirnaugen

Unterordnung
Fliegen
von P. Rietschel

Zoologische
Stichworte

Die Große
Stubenfliege



Kopf der großen Stubenfliege von vorn. 1 Scheitel, 2 Stirn, 3 Wangen, 4 Kopfschild, 5a Seitenaugen, 5b Scheiteläugchen, 6 Fühler mit Fühlerborste, 7a Oberlippe (Oberkiefer sind rückgebildet), 7c Unterkieferfertaster, 7d Unterlippe (bildet den Tupfrüssel), a Mondschnielle, b Bogennaht, c Stirnstrieme.



Larve einer Fliege mit rückgebildetem Kopf, vorn (oben) die Kieferhaken und das durch die Haut durchscheinende »Schlundgerüst«, hinten (unten) die paarigen, großen hinteren Atemöffnungen und der After.

steigt die zarthäutige »Stirnstrieme« senkrecht empor. Unter den Fühlern trägt die Fliege ihren Tupfrüssel, seine Seiten werden von Spangen gestützt, die als Reste der Unterkiefer die Kiefertaster tragen. Der Stiel des Rüssels ist nach hinten eingeknickt. Auf der Vorderseite im Knick entspringen die spitze, dreieckige Oberlippe und, von ihr verdeckt, die Innenlippe. In diesem Winkel zwischen Ober- und Innenlippe befindet sich die Mundöffnung der Fliege. Der Rüssel wird vom Knick ab bis zu seinem Ende von der Unterkiefer gebildet. Seine Tupffläche besteht aus den beiden »Lippenpolstern«, die aus den Lippentastern hervorragen. Mit ihnen tupft die Fliege flüssige Nahrung auf; hierzu sind sie mit einem Zweigwerk von Rinnen überzogen, die durch feinste Spängchen versteift sind. Durch sie haben sie eine gewisse Ähnlichkeit mit den Atemröhren (Tracheen), die gleichfalls durch Versteifungen vor dem Zusammenfallen bewahrt werden. Man nennt sie daher »Pseudotracheen« (griechisch = falsche Atemröhren). Mit ihnen sind wir freilich aus dem Bereich der Lupenvergrößerung bereits in den Bereich gelangt, den uns erst das Mikroskop erschließt.

Von den drei Brustabschnitten Vorder-, Mittel- und Hinterbrust sieht man oberseits nur die drei Rückenplatten der die Flügel tragenden Mittelbrust: Vorschild (Praescutum), Schild (Scutum) und Schildchen (Scutellum). Davon sind die beiden vorderen mit vier, der hintere mit einem schwarzen Längsstreifen auf grauem Grunde geziert. Die vielen schwarzen Borsten auf dem Brustabschnitt sind streng gesetzmäßig verteilt; ihre Anordnung (Chaetotaxis) bietet dem Fachmann wertvolle Merkmale der Unterscheidung. Am Hinterrand der Flügel ist durch einen Einschnitt ein Flügellappen abgeteilt, auf den ein kleineres Läppchen folgt: Das Flügelschüppchen. Es ist glasklar wie der übrige Flügel und gehört noch zu ihm. Weiter körperwärts folgt ein drittes Läppchen, das »Brustschüppchen« (Thorakalschüppchen). Es ist un durchsichtig gelblich und der Mittelbrust zuzurechnen. Unter ihm verborgen, aber von der Unterseite her sichtbar, befindet sich der zum »Schwingkölbchen« (der Haltere) umgebildete Hinterflügel. Die Flügel der Stubenfliege schlagen im Fluge in einer Sekunde etwa zweihundertmal. Die behaarten Beine tragen an ihren Füßen je zwei Klauen und zwei Haftlappchen. Sie ermöglichen es der Stubenfliege, an Wänden und sogar an der Zimmerdecke zu ruhen. Wir können das im Sommer täglich beobachten, trotzdem ist die Frage, auf welche Weise die Füße hier haften, noch immer unbeantwortet.

Von oben gewahren wir an unserer Stubenfliege vier Hinterleibsringe; die ersten beiden Ringe sind miteinander verschmolzen, wir sehen also in Wirklichkeit die ersten fünf Ringe. Ist unser Tier ein Weibchen, was wir an den kleineren Augen erkennen, so treten bei ihm schon auf gelinden Druck hinten noch weitere drei schmale Ringe zutage; den Abschluß bildet schließlich der dieser »Legeröhre« aufsitzende neunte Hinterleibsring. Zwischen dem achten Ring und diesem Endstück befindet sich die weibliche Geschlechtsöffnung. Das Weibchen führt die Röhre bei der Begattung in die männliche Öffnung ein, an deren Grund sich das männliche Begattungsglied befindet.

Die Stubenfliegenlarve ist eine weichhäutige, fußlose Made, die keine Trennung von Kopf, Brustabschnitt und Hinterleib erkennen läßt. Ihre Kopfkapsel ist rückgebildet, ihre Reste sind in den Brustabschnitt eingezogen;

die Fliegenmade gehört daher zu den »kopflosen« (acephalen) Larven. Das Kopfgerüst und die aus den Oberkiefern hervorgegangenen »Mundhaken« schimmern schwarz durch die Haut des spitzen Vorderendes hindurch. Auch der Fettkörper und die silberglänzenden, luftgefüllten Stämme der Atemröhren scheinen durch die dünne Haut hindurch. Am hinteren, breiten und schräg abgestützten Ende der Made erkennt man als schwarze Punkte die hinteren Atemöffnungen. Die vorderen, dicht hinter dem Vorderende gelegenen Atemöffnungen sind sehr viel kleiner und nur schwer erkennbar. Gefärbte Augen fehlen, doch befindet sich nahe dem Vorderende ein einfaches Lichtsinnesorgan, mit dem die Made Helligkeit wahrnimmt. Die Fliegenpuppe ist völlig von der letzten Larvenhaut umgeben, die um sie herum das »Tönnchen« (Puparium) bildet.

Verfolgen wir nun den Lebenslauf einer Stubenfliege, so beginnen wir die Betrachtung mit dem Fliegenei; die Mutter legt es vorsorglich an einem Ort ab, an dem die schlüpfende Larve die ihr zusagende Nahrung findet. Das sind Dunghaufen, vor allem Pferdedung, Stallmist, Latrineninhalt, verrottender Küchenmüll, Kothaufen, Aas und andere uns höchst unappetitliche Ansammlungen. Aus den länglichen, etwa einen Millimeter langen Eiern entwickeln sich die Lärvchen in zwölf bis vierundzwanzig Stunden. Schon nach einem oder nach anderthalb Tagen häuten sich die Erstlarven zur Zweitlarve und nach wenigen Tagen diese zur Drittlarve. Nach weiteren drei bis vier Tagen verpuppt sich diese Larve. Befindet sie sich in der Gärungswärme eines Dunghaufens, so benötigt die Puppe zur Verwandlung nur drei Tage; meist aber ziehen sich die Larven zur Verpuppung in kühtere Bereiche ihrer Lebensstätte zurück und brauchen dann zur Umwandlung in den Vollkerf vier bis fünf Tage. Drei Tage nach dem Schlupf sind die Weibchen legereif; eine Generation währt also ungefähr zwei Wochen. Jedes Gelege enthält etwa hundert Eier; vier bis sechs Gelege erzeugt eine Fliege im Laufe ihres Lebens, das im Sommer etwa zwei Monate währt. Die Kürze der Generationszeit und die hohe Zahl an Nachkommen ermöglichen den Stubenfliegen eine ungeheure Vermehrung. Sie beginnt bei uns erst im Juni und endet im Oktober, in warmen Ländern und bei uns in ständig warmen Ställen, Küchen und Gaststätten setzt der Winter ihr keine Grenzen. Lagernden Unrat kann daher in kurzer Zeit von der Nachkommenschaft eines einzigen Fliegenweibchens dicht besiedelt werden. Faichne erzielte in Indien aus fünf Liter Latrineninhalt viertausend Stubenfliegen, und Herms in Kalifornien zählte in einem Kilogramm Dung aus einem Haufen 1540 fast oder ganz ausgewachsene Larven. Der amerikanische Insektenforscher L. O. Howard errechnete, daß ein einziges überwinteretes Fliegenweibchen, das am 15. April mit der Eiablage beginnt, am 10. September des gleichen Jahres 5,6 Billionen Nachkommen hätte, wenn ihnen allen ungestörte Entwicklung und Fortpflanzung beschieden wäre. Da etwa siebzig Fliegen ein Gramm wiegen, wären das achtzigtausend Tonnen Fliegen!

Der Vollkerf der Stubenfliege ist ganz auf flüssige oder doch lösliche feste Nahrung angewiesen. Flüssige Nahrung tupft die Fliege mit dem Rüssel auf, seine Rinnen (die Pseudotracheen, vgl. S. 104) leiten sie dem Munde zu. Feste Stoffe werden bei leerem Kropf durch ein Tröpfchen Speichel gelöst und dann

ebenso aufgetupft. Bietet man der Fliege reichlich gelöste Nahrung, so nimmt sie die Flüssigkeit in weniger als einer Minute in ihren Kropf auf. Sie wird nach diesem Trunk ziemlich träge; man kann dann beobachten, wie sie ein dutzendmal und öfter einen dicken Tropfen aus dem Kropf auf der Rüsselscheibe erscheinen läßt und ihn dann wieder zurücksaugt. Daß dieser Tropfen nicht nur Speichel ist, erkennt man, wenn man zuvor gefärbtes Zuckerrwasser reichte: Der Tropfen erweist sich dann durch seine Färbung als Kropfinhalt. Offenbar wird dieser bei dem abwechselnden Auswürgen und Rücksaugen mit Speichel durchmischt, der ihn vorverdaut. C. G. Hewitt, der sich sehr eingehend mit der Stubenfliege befaßte, vergleicht diesen Vorgang treffend mit dem Wiederkäuen.

Merkwürdig ist auch die Paarung der Stubenfliegen. Sie wurde erstmals im Jahre 1738 von dem französischen Naturforscher R.-A. Réaumur beschrieben. Niemals findet sie im Fluge statt, doch beginnt sie häufig damit, daß das Männchen das Weibchen in der Luft ergreift und mit ihm recht unsanft landet. Dann besteigt es mit einem wohlabgemessenen Sprung seinen Rücken, hält es mit den Vorderfüßen am Kopf und drückt ihm mit seiner Rüsselscheibe einen »Kuß« auf das Hinterhaupt zwischen den Augen. Zugleich senkt das Männchen sein Hinterleibsende abwärts. Mit diesem Vorspiel ist seine Rolle zu Ende, und das Weibchen übernimmt die Führung. Es streckt seinen Hinterleib in die Länge, so daß die Leberöhre hervortritt, und führt sie in die Vorkammer der männlichen Organe ein. An ihrem Grunde befindet sich das männliche Begattungsglied. Die Vereinigung der Geschlechter dauert nur wenige Augenblicke, kann sich aber auch auf längere Zeit erstrecken. Noch manche anderen Handlungsweisen der Stubenfliege locken zur Beobachtung, so die überaus große Putzfreudigkeit der Stubenfliege. H.-J. Heinz, der die Putzhandlungen der Stubenfliege eingehend untersuchte, stellte sieben verschiedene Putzarten fest: das Kopfputzen, das Rüsselputzen, das Vorderbeinputzen, das Hinterbeinputzen, das Flügelputzen, das Hinterleibsputzen und schließlich das Mittelbeinputzen. Dieses letzte geschieht freilich nie für sich allein; die Fliege schiebt hierzu eines ihrer Mittelbeine zwischen die sich gegenseitig putzenden Vorder- oder Hinterbeine. U. Jander, die das Putzverhalten der Angehörigen verschiedener Insektenordnungen miteinander verglich, wies auf die große Ähnlichkeit der Putzhandlungen der Fliegen mit denen der Schnabelfliegen hin und deutet sie als Ausdruck ihrer näheren Verwandtschaft. So verraten nicht allein körperliche Merkmale, sondern auch Verhaltensformen stammesgeschichtliche Beziehungen im Tierreich.

Ein anderes Verhalten unserer Stubenfliege, nämlich ihr Anflug an der Zimmerdecke, konnte erst in neuerer Zeit durch den Elektronenblitz geklärt werden. Die Fliege fliegt mit nach vorn und oben gestreckten Vorderbeinen die Decke flach an und überschlägt sich in der Flugrichtung bäuchlings, sobald die Vorderbeine auf ihr Fuß gefaßt haben. So sitzt sie am Ende an der Decke mit dem Kopf in der Richtung, aus der sie anflog. Die Lebensdauer der Stubenfliege hängt von der Jahreszeit ab: Im Sommer erreicht sie ein Alter von mehreren Wochen, die letzten, im Herbst schlüpfenden Fliegen aber beziehen an kühlen, dunklen Orten ihr Winterquartier und über-

dauern hier bis zum Frühjahr, ohne Nahrung zu sich zu nehmen. Aber nur einige wenige Fliegen entgehen im Herbst dem großen Fliegensterben, das alljährlich der Fliegentötende Jochpilz (*Empusa muscae*) hervorruft. Man findet seine Opfer häufig, von dem weißen Hof fortgeschleuderter Pilzsporen (Konidien) umgeben, an den Fensterscheiben haftend.

Die sich ständig putzende Fliege mag uns als Sinnbild der Reinlichkeit erscheinen, doch sind damit die Orte ihrer Eiablage und Nahrungssuche unvereinbar. Trotz des unentwegten Putzens haften an ihren Füßen unzählige Bakterien, unter ihnen auch Krankheitserreger. Auf ihrer ständigen Suche nach Genießbarem setzt sie sich oft genug auf unsere Speisen, und ebenso besudelt die Fliege sie auch mit ihrem Kot. Auch auf die feuchten Lippen Schlafender setzt sie sich gern, um an ihnen zu trinken. Das alles ist für uns nicht nur lästig und unappetitlich, sondern gefährlich. Typhus, Ruhr, Tuberkulose, Ägyptische Augenkrankheit (Trachom) und Spinale Kinderlähmung (Poliomyelitis) sind nur einige der Krankheiten, an deren Übertragung die Stubenfliegen beteiligt sind. Das ist Grund genug, die Vermehrung der Fliegen im Bereich der menschlichen Siedlungen nicht zu dulden. Hierzu muß man wissen, wie weit sich eine Fliege von ihrem Brutort entfernt. Am Ort ihres Schlüpfens mit Farbe gekennzeichnete Fliegen wurden zum größten Teil in einem Umkreis von wenigen hundert Metern wiedergefunden, vereinzelte Fliegen in ländlichen Gebieten legten 1,3 Kilometer zurück, innerhalb der Stadt aber nur 650 Meter. Kanalisation, Müllabfuhr und Reinlichkeit haben die sommerliche Fliegenplage in den hochentwickelten Ländern schon erheblich eingeschränkt. Um so eindrucksvoller sind dem Reisenden aus diesen Ländern die von Fliegen schwarzen Stubenwände dort, wo diese Fortschritte noch nicht hingelangt sind.

In der Reihenfolge des Systems folgen auf die durchweg spaltschlüpfenden Mücken zuerst die ebenfalls spaltschlüpfenden Fliegen und an ihrer Spitze die Familie der HOLZFLIEGEN (Erinnidae, früher Xylophagidae). Die nur fünf- und vierzig Arten umfassende, recht altertümliche Familie ist bei uns durch drei Arten gleicher Größe (KL 13 mm) vertreten, die SCHWARZE HOLZFLIEGE (*Erinna atra*; Abb. 6, S. 394), die schwarz-rote GÜRTELHOLZFLIEGE (*Erinna cincta*) und die nach Käse riechende ROSTROTE HOLZFLIEGE oder STINKFLIEGE (*Coenomyia ferruginea*). Sie sind unbehaarte, schlanke, langbeinige Fliegen mit ziemlich langen Fühlern. Da das dritte Fühlerglied geringelt ist, erscheinen die Fühler vielgliedrig wie die Fühler der Mücken. Die Kopfkapsel der Larven ist noch vollständig und nicht in den Brustabschnitt einziehbar. Die Larven jagen in faulendem Holz.

Mit etwa dreihundertfünfzig Arten umfangreicher ist die Familie der SCHNEPFENFLIEGEN (Rhagionidae, früher Leptidae). Sie sind fast unbehaarte, schlanke, düster gefärbte Fliegen mit stechend-saugenden Mundteilen. Mit ihnen saugen sie andere Insekten aus. Die amerikanische *Symphoromyia* und die tasmanische *Spaniopsis* aber saugen Warmblüterblut und nähern sich dadurch in ihrer Ernährungsweise den Bremsen, mit denen die Schnepfenfliegen nahe verwandt sind. Auch ihre Larven ernähren sich von tierlicher Kost: Die madenförmigen Larven der bei uns artenreichen Gattung *Rhagio*

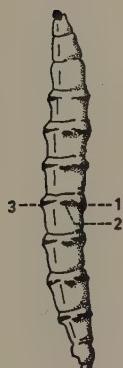
Familie
Holzfliegen

Familie
Schnepfenfliegen

saugen im Boden Insektenlarven und kleine Ringelwürmer aus; die Larve des mittelmeerischen Wurmlöwen (*Vermileo vermileo*) baut in lockerer, trockener Erde einen Fangtrichter und saugt die in ihn hineinrutschenden Beutetiere aus. Sie ernährt sich also ganz ähnlich der Larve des Ameisenlöwen (s. S. 295). In ihrer Gestalt gleicht sie dieser Larve aber durchaus nicht. Ihr schlankes Vorderteil ringelt sich um das Opfer und hält es mit dem »Haftfuß« auf der Bauchseite des vierten Körperringes fest. Das mächtige Hinterleibsende trägt an den letzten Ringen Dornen, die gleichfalls zum Festhalten der Beute dienen. Die merkwürdigste Schnepfenfliege ist die bei uns heimische IBISFLIEGE (*Atherix ibis*, KL 11 mm). Ihre glashellen Flügel sind mit drei dunklen Querbinden geschmückt, die Beine sind rotgelb, die raupenähnlichen Larven besitzen acht Paar Stummelfüße und am Hinterende ein Paar seitlich mit Haaren gesäumte Fortsätze. Die Larve jagt im Wasser, und in seiner Nähe findet man auch die Fliege selbst. Hier sammeln sich die legereifen Weibchen an Ästen, die über das Wasser hängen, und an Brückenbögen zu großen Trauben, legen ihre Eier und sterben. Den Eiern entschlüpfen bald die jungen Lärvchen, die sich erst von den Leibern ihrer toten Mütter ernähren, sich dann aber fallen lassen und im Wasser als Jäger ihre Entwicklung fortsetzen. Der zusammengeballten Fliegenmasse nähern sich ständig neue Weibchen und bleiben an seiner feuchtklebrigen Oberfläche hängen. Eine solche Traube besteht äußerlich aus toten, teils verschimmelten Fliegen und Fliegenresten, innerlich aber aus Nestern von Fliegeneiern und wenigen Millimeter langen, lebenden Fliegenlarven. Die Bruttrauben einer amerikanischen Art werden von den Indianern in Oregon und Kalifornien wie Brot gebacken und verzehrt.

Familie Bremsen

Die umfangreiche, etwa dreitausend Arten zählende Familie der BREMSEN (Tabanidae) umfaßt Fliegen von mittlerer bis recht ansehnlicher Größe, die sich vom Blute der Warmblüter nähren. Sie sind kräftige, nicht borstige Fliegen mit großen Augen und mit Fühlern, deren drittes Glied an der Spitze geringelt ist, aber keine Fühlerborste trägt. Die stechenden Mundteile des Weibchens ruhen in der Unterlippe und sind ähnlich angeordnet wie bei den Gniten (s. S. 384). Sie sind aber sehr viel größer; die Oberkiefer sind breite, gezähnte Dolche, ebenso, aber schmäler auch die Außenlappen der Unterkiefer. Zusammen mit der spitz dreieckigen Oberlippe und der vom Speichelgang durchbohrten Innenlippe bilden sie ein Besteck, das Wunden von beträchtlicher Größe erzeugt. Da das Blut durch die Wirkung des Speichels der Bremse nicht gerinnt, pflegen ihre Stiche nachhaltig zu bluten.



Larve einer Bremse (*Tabanus spec.*, KL 30–40 mm) mit Kriechwülsten: 1 des Rückens, 2 der Seite und 3 des Bauches.

Die größten Bremsen sind die PFERDE- und RINDERBREMSEN der Gattung *Tabanus*. *Tabanus sudeticus* (KL 19–24,5 mm) ist sogar eine der größten heimischen Fliegen überhaupt, doch steht ihr die Rinderbremse (*Tabanus bovinus*, KL 18–20 mm, Abb. 7, S. 394) kaum an Größe nach. Es ist ein Glück für uns, daß diese Riesen unter den Blutsaugern uns verschonen, um so mehr haben freilich Rinder und Pferde unter ihnen zu leiden. An heißen, sonnigen Tagen stechen uns recht empfindlich die BLINDBREMSEN der Gattung *Chrysops* (KL 10 mm). Ihren deutschen Namen tragen sie nach der Art *Chrysops caecutiens* (Abb. 8, S. 394). »Caecutiens« ist »blind machend«, doch trifft dieser Name unsere Bremse zu Unrecht. Mit ihren schillernden, smaragdgrün

und purpur-gemusterten Augen und ihren gefleckten Flügeln sind diese Plagegeister nebenbei wirklich schön! An schattigen Orten in Wassernähe und bei bedecktem Himmel tritt an ihre Stelle die schllichtgraue REGENBREMSE (*Chrysotoma pluvialis*, KL 5,7–11 mm; Abb. 9, S. 394). Sie kann in Freibädern zur Qual werden, geht aber nicht nur an den Menschen, sondern ebenso auch an das Vieh. Die langen, spindelförmigen Larven der Bremsen besitzen an den Vorderrändern des vierten bis zehnten Körperringes Ringwülste mit je zwei rückenständigen, zwei seitensständigen und vier bauchständigen Knoten. Mit diesen »Kriechwülsten« können sich die Larven gewandt durch das nasse Erdreich und durch das Algendickicht im freien Wasser stemmen. Alle Bremsenlarven leben von der Jagd, die der Regenbremse im Erdreich, die der Rinderbremse und der Blindbremse stärker an das Wasser gebunden. Ihre Beute sind vor allem die Larven anderer Insekten, die großen Rinderbremsenlarven haben es vor allem auf die großen Wiesenschnakenlarven abgesehen. Als Blutsauger spielen die Bremsen auch bei der Verbreitung von Krankheitserregern eine Rolle. Sie übertragen den zu den Geißeltierchen (s. Band I) zählenden Erreger der Schlafkrankheit des Pferdes in Indien, der »Surra«, von Pferd zu Pferd; die »Mangrovefliegen« genannten Blindbremsen *Chrysops silaceus* und *Chrysops dimidiatus* sind die Überträger des Wanderfadenwurmes (*Loa loa*, s. Band I), der die Kamerunschwellungen der menschlichen Haut erzeugt.

Die WAFFENFLIEGEN (Familie Stratiomyidae) sind mit etwa anderthalbtausend Arten ziemlich artenreich. Die Fliegen selbst sind recht vielgestaltig, und ihre Abgrenzung gegen die Holzfliegen ist nicht immer scharf. Überaus kennzeichnend sind aber ihre abgeplatteten Larven, deren Haut (die Cuticula) durch eingelagerten Kalk den Eindruck eines Panzers macht. Die ursprüngliche Lebensstätte der Larven ist der Boden, und ihre gewöhnliche Nahrung dort sind Fäulnisstoffe. Lebensstätte und Nahrung vieler Arten haben sich aber gewandelt: Manche Larven leben in faulenden Früchten, im Baummullm, in Latrinen oder im Wasser. Dem Naturfreund begegnen die wasserlebenden Larven aus der Unterfamilie der STRATIOMYINEN (Stratiomyinae) am häufigsten; ihr spindelförmiger Körper verjüngt sich dem Hinterende zu und trägt hier um die beiden Atemöffnungen herum einen großen Kranz wasserabstoßender Haare. Mit ihm heftet sich die Larve an die Wasseroberfläche, so daß die beiden Atemöffnungen völlig trocken liegen. Die Atemöffnungen führen nicht unmittelbar zu den beiden Hauptlängsstämmen der Atemröhren, sondern zuvor in eine »Atemkammer«, die sich ständig erweitert und verengt. In der gleichen Wiederkehr von etwa zwei Sekunden öffnen und schließen sich die Atemöffnungen. So erneuert die Larve ständig ihre Atemluft. Man sieht die großen Waffenfliegenlarven (Abb. S. 406) oft, mit dem Körper merkwürdig hin- und herschlagend, an der Wasseroberfläche, aber schon eine Bodenerschütterung am Ufer des Gewässers läßt sie für einige Zeit in die Tiefe flüchten. Die Puppe dagegen schwimmt stets unbeweglich an der Oberfläche. Sie ist in die letzte Larvenhaut eingeschlossen, die mit ihren Kalkeinlagerungen einen Schutz gegen Feinde bietet. Die Puppe ist aber viel kleiner als ihre einstige Larvenhaut (KL etwa 10 mm) und liegt innerhalb der Larvenhaut noch in einem selbst-

Fliegen:

1. Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi*, s. S. 413, KL 3,5 mm)
2. Fritfliege (*Oscinis frit*, s. S. 414, KL 3 mm)
3. Bienenlaus (*Braula coeca*, s. S. 415, KL 1–1,5 mm)
4. Taufliege (*Drosophila fasciata*, s. S. 415, KL 2 mm)
5. Kotfliege (*Scopeuma stercorearia*, s. S. 417, KL 9 mm)
6. Große Stubenfliege (*Musca domestica*, s. S. 396 ff., KL 7,5 mm)
7. Kleine Stubenfliege (*Fannia canicularis*, s. S. 417, KL 5,5 mm)
8. Wadenstecher (*Stomoxys calcitrans*, s. S. 417, KL 6,5 mm)
9. Tsetsefliege (*Glossina spec.*, s. S. 418), a in Rückenansicht, b in Seitenansicht, hungernd, c dgl., vollgesogen, d dgl., eine verpuppungsreife Larve gebärend
10. Hirschlausfliege (*Lipoptena cervi*, s. S. 420, KL 5–6 mm)
11. eine Fledermauslausfliege (Familie Nycteriidae, s. S. 420)
12. Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria*, s. S. 421, KL 14 mm)
13. Graue Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria*, s. S. 421, KL 17 mm)
14. Kaisergoldfliege (*Lucilia caesar*, s. S. 421, KL 11 mm)
15. Magendassel des Pferdes (*Gastrophilus spec.*, s. S. 422, KL 16 mm)



ERICH DITTMAR
FFM.

5



9a

11



3

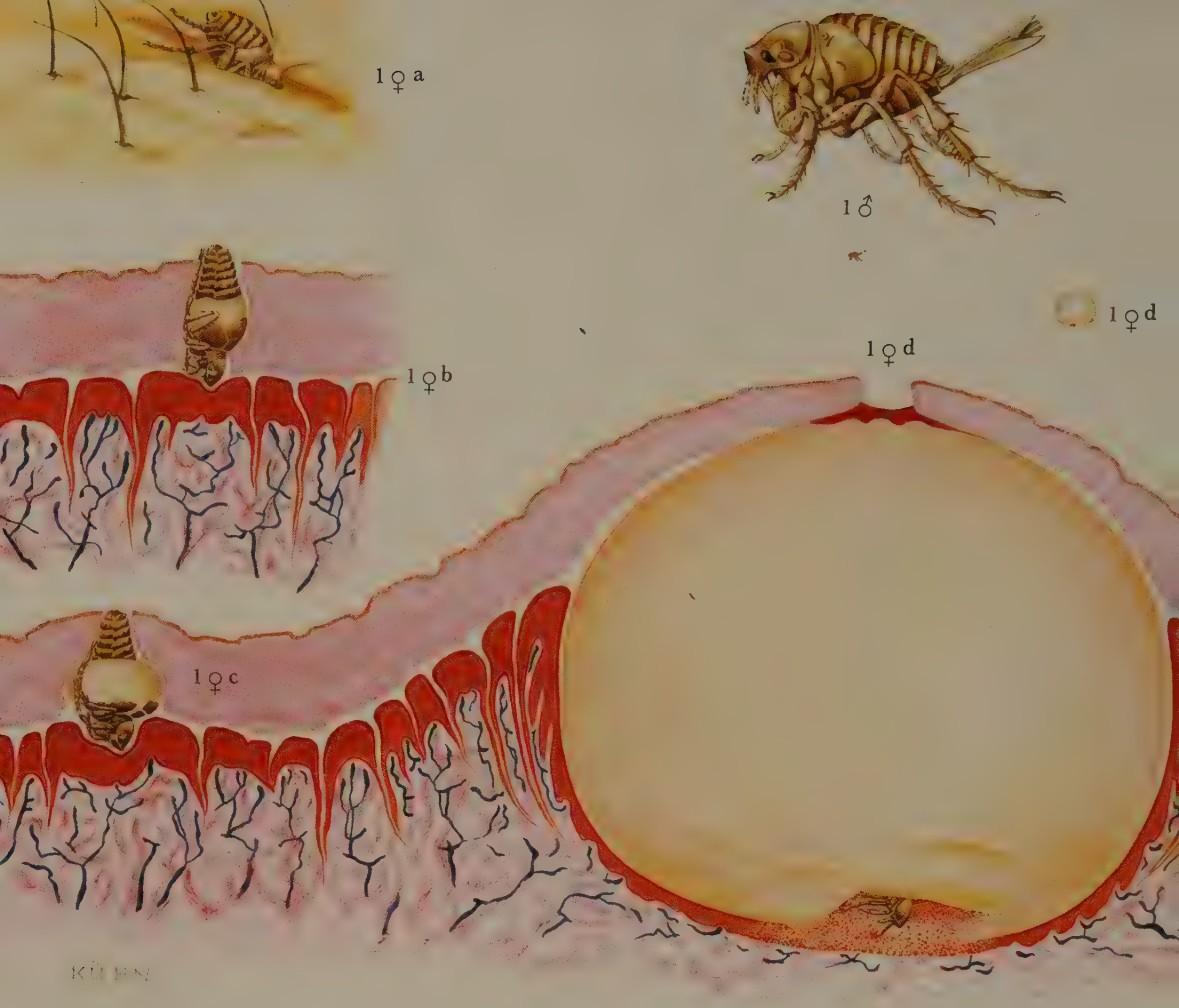
10



13

15

14



Flöhe (s. S. 426 ff.):

1. Sandfloh (*Tunga penetrans*, s. S. 429); ♂ Männchen mit ausgestreckten Begattungsorganen, vgr. und nat. Gr.; ♀ Weibchen, a) beim Eindringen in eine Falte der menschlichen Haut, b) kurz nach dem Eindringen mit beginnender Körperschwellung, c) weiter eingedrungen mit zunehmender Schwellung, d) aufs äußerste angeschwollen, durch die Öffnung der menschlichen Oberhaut werden die Eier entleert; ♀ a-d vergrößert, ♀ d' nat. Gr.
2. Menschenfloh (*Pulex irritans*, s. S. 428); a) von vorn, b) von der Seite, vgr. und nat. Gr.; e) Ei, vgr.; l) Larve, vgr. und nat. Gr.; p) Puppe im geöffneten Kokon, vgr. und nat. Gr.

Familie Omphariden

Familie Jagdfliegen

fertigten Gespinst. Die Waffenfliegen der Gattung *Stratiomyia* (KL 13 bis 17 mm; Abb. 10, S. 394) sind recht auffallend durch ihren sehr breiten, meist schwarz-gelben Hinterleib und ihre ziemlich langen Fühler, deren drittes Glied geringelt ist. Im Widerspruch zu ihrem Namen stechen die Waffenfliegen nicht, sie besuchen die gewässernahen Blütenwelt.

Artenärmer (etwa 670 Arten) ist die Familie der STILETTFLIEGEN (Theridiidae), sie ist bei uns mit ungefähr 75 Arten vertreten. Die schlanken, meist wollig behaarten Fliegen besitzen einen kräftigen Stechrüssel und leben wahrscheinlich jagend ähnlich den Raubfliegen. Auffällig sind ihre überschlanken, im Boden lebenden Larven, die sich schlängelnd fortbewegen. Den Fachmann muß es befremden, daß auf ihren kleinen, scharf abgesetzten Kopf und auf die drei Brustringe weitere siebzehn Körerringe folgen: Die ersten sechs Hinterleibsringe haben jeweils hinter ihrer Mitte einen weiteren Ring abgegliedert und dadurch ihre Zahl verdoppelt. Es folgen der unveränderte siebente und achte Ring, dieser mit den Atemöffnungen, und dann noch drei weitere Ringe, deren Natur ungeklärt ist. Die Larven der Stilettfliegen nähren sich von den Larven anderer Insekten des Bodens und werden dafür als »nützlich« bezeichnet. Man sagt ihnen aber auch gelegentliches Beschädigen von Nutzpflanzenwurzeln nach und erklärt sie dann zu »Schädlingen«. Die Begriffe »nützlich« und »schädlich« sind eben doch vom oft sehr zufälligen Blickwinkel abhängig.

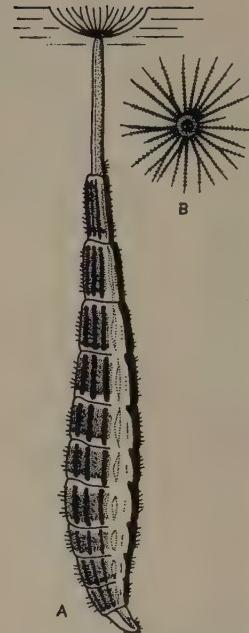
Den Stilettfliegen nahe verwandt sind die OMPHALIDEN (Familie Omphalidae). Ihre Larven zeigen nämlich die gleiche ungewöhnliche Körperliederung wie die Stilettfliegenlarven. Unsere häufigste Art ist die Buckelige Fensterfliege (*Omphraea fenestralis*, KL 4,5–6,5 mm), die nicht selten an den Fenstern sitzt. Ihre Larve lebt im Staub unter Teppichen, in Sperlings- und Schwalbennestern, in Hühnerställen und Taubenschlägen; auch in verdorbenen Mehlvorräten fand man sie. An allen diesen Orten dürften die Larven dem Ungeziefer nachstellen. Die Hausfrau sollte daher beim Auftreten dieser Fliege nach dem Ort ihrer Vermehrung Umschau halten und dort dann die Ungezieferbekämpfung nicht allein den Fliegenlarven überlassen.

Die JAGDFLIEGEN oder RAUBFLIEGEN (Familie Asilidae) sind jedem aufmerksamen Waldwanderer vertraute Insekten. Mit etwa viertausend zweihundert Arten bilden sie eine der größten Familien. Mit ihrer Größe (KL bis 25 mm) und ihrer kühnen Art zu jagen, sind sie im Walde nicht zu übersehen. Im Aussehen sind sie freilich nicht einheitlich: Manche Jagdfliegen (Unterfamilie Leptogastrinae) sind schlank und zart und erinnern an Libellen, andere (Unterfamilie Asilinae; Abb. 11, S. 394) sind zwar ebenfalls schlank, aber sehr viel kräftiger gebaut, wieder andere (Unterfamilie Laphriinae; Abb. 12, S. 394) sind plump, große, hummelähnliche Tiere, während die kleineren Arten kleinen Bienen ähnlich sind. Die Angehörigen einer vierten Unterfamilie (Dasyopoginae) sind ebenfalls plump, dazu oft buckelig, aber ihre Beine sind spinnenartig lang. So verschieden die etwa achtzig einheimischen Jagdfliegen auch aussehen mögen, so haben sie doch eine Reihe von Merkmalen gemein, die sie als Jäger auf Fluginsekten kennzeichnen. Die großen, vorspringenden Augen, zwischen denen die Stirn eingebuchtet ist, gewähren ein weites Gesichtsfeld. Hals und Vorderrücken sind beweglich und ermöglichen dem nach

Beute spähenden Tier weite Drehungen des Kopfes. Die beiden vorderen Beinpaare sind zum Halten der Beute gebaut. Der schräg abwärts geneigte Rüssel ist zwar kurz, aber kräftig. Durch dichte Haarbüschel, »Backen- und Knebelbärte«, erhält das »Gesicht« der Raubfliegen abenteuerliche Züge. Die zylinderförmigen Larven der Raubfliegen leben in Erde, Sand und Holzmulm. Für einige von ihnen ist erwiesen, daß sie zumindest zusätzlich auch Insektenlarven und -puppen aussaugen, ob und in welchem Ausmaß sie auch pflanzliche Nahrung und Faulstoffe zu sich nehmen, ist unsicher. Die Fliegen selbst trifft man im Walde oft auf Baumstümpfen oder an Stämmen, auf vorüberfliegende Opfer lauernd. Die großen *Asilus*- und *Laphria*-Arten räumen so unter der Insektenwelt des Waldes auf; man sollte ihnen das aber nicht, wie es zuweilen geschieht, als Verdienst anrechnen; für den ausgeglichenen Haushalt des Waldes ist wichtiger, daß sie der Massenvermehrung einzelner Arten wehren. Im Naturwald, der Übervermehrung einzelner Arten nicht aufkommen läßt, sind sie häufig. So schrieb der Forstzoologe Karl Escherich: »Ich sah im Bialowieser Urwald die Raubfliegen in überraschender Zahl und geradezu aufdringlicher Weise herumschwärmen. Überall konnte man die schönen, großen *Laphria* in verschiedenen Arten fliegend oder an Stämmen sitzend, in Copula [= Paarung] oder an einer Beute saugend antreffen; das gleiche gilt auch für die verschiedenen großen *Asilus*-Arten.«

Die Larven vieler Fliegen, sowohl der Spalt- als auch der Deckelschlüpfer, leben vom Blut und den Organen ihrer Wirte als Innenschmarotzer. Die für ein vollendetes Schmarotzertum kennzeichnende schonende Behandlung lassen sie ihrem Wirt freilich nur anfänglich zuteil werden; zu Ende ihrer Entwicklung scheiden sie Fermente aus, die auch die lebenswichtigen Organe verdauen, und töten ihn dadurch. Die Larven der nun folgenden Fliegenfamilien sind solche »Raubschmarotzer«. Wir beginnen die Reihe mit der kleinen Familie (etwa hundertfünfzig Arten) der NETZFLIEGEN (Nemestrinidae). Sie sind große, langrüsselige Insekten warm-trockener (arider) Gebiete. Sie schweben hier über Blüten, während sie ihren Rüssel in die Nektarbehälter eintauchen. Von den vierzehn Arten der Mittelmeerlande dringt nur eine einzige bis Niederösterreich vor: die DUNKLE NETZFLIEGE (*Hirmonoeura obscura*, KL 14 mm). Das Weibchen legt seine Eier in Nadelhölzer, doch bleiben die Larven nicht an diesem Ort, sondern lassen sich zu Boden fallen, um fortan Larven und Puppen des Junikäfers aufzusuchen. Wie sie diese Wirte finden, ist ungeklärt. Ihren Namen führen die Netzfliegen wegen des maschenförmigen Adernetzes ihrer Flügelspitzen.

Die SPINNEN- oder KUGELFLIEGEN (Cyrtidae, früher Acroceridae) sind eine artenarme Familie kleiner Fliegen mit großen, fast den ganzen Kopf bedekkenden Augen, buckeligem Brustabschnitt, ungewöhnlich großen Brustschüppchen (s. S. 397) und kugelig aufgetriebenem Hinterleib. Die Larven leben als Schmarotzer in oder an Spinnen. Die geringe Aussicht der einzelnen Larve, zu einer Spinne als Wirt zu gelangen, wird durch die hohe Zahl der sehr kleinen Eier ausgeglichen. So zählte man bei einem einzigen Weibchen viertausend Eier. Die ihnen entschlüpfenden Lärvchen besitzen mit Plättchen oder Dornen besetzte Rücken- und Bauchschilder und am Hinterende ein Paar langer Borsten, mit denen die Larven zu springen vermögen. Flie-



Larve einer Waffenfliege (*Stratiomyia spec.*, KL 40 bis 50 mm). A von der Seite, B Haarkranz der Atemöffnungen in Aufsicht
(s. S. 402/405).

Familie
Netzfliegen

Familie
Spinnenfliegen

gen dieser Familie (Gattung *Acrocera*) schlüpften aus Spinnenkokons und dürften in ihnen von der Spinnenbrut gelebt haben, andere aber (Gattung *Astomella*) schlüpften aus dem Hinterleib erwachsener Spinnen. Hier verschaffte sich die Larve die benötigte Atemluft dadurch, daß sie mit ihrem Hinterleib die Blätterlungen der Spinne von innen her anbohrte.

Familie Wollschweber

Mit den WOLLSCHWEBERN (Familie Bombyliidae) kommen wir zu einer dritten Familie mit schmarotzenden Larven, aber im Gegensatz zu den vorigen zu Arten, denen der Insektenfreund draußen häufig begegnet. Vor allem die großen *Bombylius*-Arten (KL 9–13 mm; Abb. 13, S. 394) sind unübersehbar. An warmen Frühlingstagen stehen sie an sonnigen Waldrändern in der Luft, wechseln dann mit einem Ruck ihren Ort vor-, seit- oder rückwärts und rütteln dann wieder einige Sekunden an Ort und Stelle. In gleicher Weise schwäbend, besuchen sie auch die Blüten, wobei sie ihren fast körperlangen Rüssel in die Blüten eintauchen. Die Larven der Wollschwebergattung *Bombylius* schmarotzen in den Bauten der Sand-, Seiden- und Furchenbienen (*Andrena*, *Colletes*, *Halictus*, s. S. 509 und 510). Forstlich von Bedeutung sind die TRAUERSCHWEBER, vor allem die HOTTENTOTTFLEIGE (*Villa hottentotta*, KL 13 mm). Ihre hellen Flügel haben einen bräunlichen Vorderrand und eine ebensolche Wurzel. Die Larven leben in den Raupen der Kieferneule und der Saateule und sind daher dem Forst- und Landwirt willkommen. Nicht so die beiden anderen bei uns häufigen Trauerschweber *Hemipenthes maurus* (KL 11 mm) und *Hemipenthes morio* (KL 13 mm; Abb. 14, S. 394), deren Flügel tiefschwarz und glashell gezeichnet sind. Ihre Larven leben zwar in den Raupen der Kieferneule und der Nonne, die als Waldverwüster berüchtigt sind. Sie nähren sich aber nicht von diesen Raupen, sondern von den in ihnen lebenden Schmarotzern, den Larven von Raupenfliegen und Schlupfwespen. Sie sind also Schmarotzer von Schmarotzern oder »Überschmarotzer« (Hyperparasiten). Wenn bei einer Kieferneulenplage die Mehrzahl der Raupen von den Larven der Raupenfliege *Ernestia rudis* befallen ist, mag der Forstmann für seinen Wald neue Hoffnung schöpfen. Wenn dann aber, wie bei einer Kieferneulenplage in Böhmen, dreiundachtzig vom Hundert der Raupenfliegenlarven ihrerseits von Trauerschweberlarven befallen sind, dann bremst dies die Vermehrung der Raupenfliegen merklich, und nun darf die Kieferneule neue Hoffnung schöpfen. Man sollte sich jedoch vor der Schwarzweißmalerei einer »schädlichen« *Hemipenthes*-Fliege und einer »nützlichen« Hottentottenfliege hüten. In einem den natürlichen Verhältnissen nahekommenden Waldbestand haben beide ihren Platz und ihr Lebensrecht. Die *Hemipenthes*-Larven befallen in den Raupen außer den Raupenfliegenlarven auch die Larven der ebenfalls schmarotzenden Schlupfwespen vor allem der Gattungen *Ophion* und *Banchus*. Wenn nun die Raupenfliegen- oder die Schlupfwespenlarve herangewachsen ist, verläßt sie ihren Wirt, die Raupe, und verpuppt sich. In ihr verpuppt sich nun aber auch die Trauerschweberlarve, und auch für sie ist nun die Zeit gekommen, ihren Wirt zu verlassen. Sie besitzt an ihrem Kopfende zwei große und eine Anzahl kleiner Hörner, mit ihnen stemmt sie sich aus dem gedekelten Fliegentönnchen leicht heraus. Mehr Arbeit macht ihr das Durchbrechen des Schlupfwespenkokons. Der Eberswalder Forstzoologe H. Gäb-

ler fand nun, daß die Trauerschweberpuppen aus den Kokons der Schlupfwespe größere Hörner tragen als die aus den Tönnchen der Raupenfliegen, eine durchaus zweckmäßige, aber ihrer Natur nach höchst rätselhafte Anpassung. Die nun freien Puppen der Trauerschweber sind erstaunlich beweglich und graben sich in den Boden ein, wo sie bis zum Schlupf ein volles Jahr ruhen können.

Die folgenden beiden Familien der Tanz- und der Langbeinfliegen sind nach den Untersuchungen von W. Hennig miteinander und, obwohl Spaltschlüpfer, mit den Deckelschlüpffern nächst verwandt. Er stellt sie daher an das Ende der Spaltschlüpfer unmittelbar vor die Deckelschlüpfer.

Die TANZFLIEGEN (Familie Empidae) umfassen ungefähr zweitausendacht-hundert Arten, die sich über die ganze Erde verteilen und auch bei uns zahlreich sind. Die fast durchweg kleinen, nur selten mehr als mittel-großen Fliegen (KL meist unter 10 mm) haben einen kleinen kugeligen, auf dünnem Hals beweglichen Kopf, einen langen nach unten gerichteten Stechrüssel und ziemlich lange Beine. Die meisten Tanzfliegen saugen andere Insekten aus, einige aber saugen auch Pflanzensaft. Die im Boden oder im Mulm lebenden, wurmförmigen Larven haben einen kleinen Kopf mit weit rückgebildeter Kopfkapsel, und viele bewegen sich mit Hilfe von Kriechwülsten; die Larven einiger Arten leben im Wasser. Den beobachtenden Naturfreund fesseln die an sich recht unscheinbaren Tanzfliegen durch die Art ihrer Werbung um das Weibchen. Die Männchen oder beide Geschlechter bilden Schwärme, in denen die Männchen als Brautgeschenk ein gefangenes Insekt tragen. Es wird dem Weibchen dargeboten, das es nun sitzend aussaugt, während das Männchen es begattet (Abb. 388). Sobald die Paarung beendet ist, läßt das Weibchen den Rest der Brautgabe fallen. Diese einfachste Form wird bei Arten der Gattung *Empis* beobachtet; bei der Art *Hilara maura* kommt hinzu, daß zusammen mit dem Brautgeschenk ein feiner, aus Drüsen der Vorderfüße gesponnener Schleier gereicht wird, der das dargebotene Insekt umgibt. Die amerikanische *Empis aerobatica* umgibt das Hochzeitsgeschenk mit einem zierlichen Gespinstballon; Männchen anderer Arten tanzen mit einem Insekt im Gespinst und lösen allein durch seinen Anblick die Paarungsbereitschaft des Weibchens aus, ohne daß das Insekt verzehrt wird. Schließlich verzichten die Männchen einiger Arten ganz auf den Fang eines Insekts als Werbegabe, das Schwenken des Schleiers allein löst hier die Paarungsbereitschaft des Weibchens aus. Aber nicht alle Tanzfliegen sind solche Schleiertänzer: Die kleinen Rennfliegen der Gattung *Tachydromia* fliegen nur wenig, meist sieht man sie an Baumstämmen umherrennen, wobei sie oft eine Blattlaus tragen.

Noch umfangreicher als die Familie der Tanzfliegen ist die der LANGBEINFLIEGEN (Dolichopodidae): Sie umfaßt über dreieinhalbtausend Arten, darunter zahlreiche einheimische. Viele der meist kleinen Fliegen sind metallisch grün gefärbt; sie nähren sich von weichhäutigen, kleinen Insekten wie Springschwänzen und Blattläusen; eine Art wurde dabei beobachtet, als sie sich auf die Wasseroberfläche niederließ und Stechmückenlarven aus dem Wasser fischte, die sie im Flug davontrug. Einige Arten sind an die Meeresküste gebunden.

Familie
Tanzfliegen

Familie
Langbeinfliegen

Alle folgenden Fliegenfamilien sind DECKELSCHLÜPFER (Cyclorapha); sie alle streifen bei der Verpuppung die letzte Larvenhaut nicht ab, sondern verpuppen sich in ihr. Die zuvor weiche Larvenhaut erhärtet nun zum »Tönnchen« (Puparium), das die Puppe schützend umgibt. Die ersten zwei hier aufzuführenden Familien der Tummel- oder Rollfliegen und der Buckelfliegen stehen sich verwandschaftlich nahe und werden in der Familienreihe der BUCKELFLIEGEN-VERWANDTEN (Phoridae) zusammengefaßt.

Familie
Tummelfliegen

Die TUMMEL- oder ROLLFLIEGEN (Familie Clythiidae, früher Platypezidae) sind etwa einhundertzwanzig Arten kleiner, wenig behaarter Fliegen. Die Hinterschienen und die folgenden Fußglieder der Männchen sind eigenartig verbreitert. Diese Fliegen fallen dadurch auf, daß sie auf den Blättern hastig im Kreise umherrennen. Soweit man die Larven kennt, leben sie in Pilzen.

Familie
Buckelfliegen

Im Mittelpunkt der Familienreihe steht die artenreiche Familie der BUCKELFLIEGEN (Phoridae; Abb. 15, S. 394) mit etwa eintausendfünfhundert Arten. Die Buckelfliegen zeigen oft ein ähnliches Gebaren wie die Tummelfliegen, und ihre Flügel sind oft mehr oder weniger weit rückgebildet. Sie haben eine unscheinbare grauschwarze oder gelbliche Färbung. Ihr Brustabschnitt ist, wie ihr deutscher Name besagt, hoch gewölbt, der Hinterleib abschüssig. Oft trifft man diese Fliegen an faulenden Pflanzenresten an; andere Arten leben in den Staaten der Termiten, Ameisen und Bienen. So schmarotzen einige Arten in den Larven der Honigbiene. Dieser Befall verrät sich dem Imker durch die hellbraunen, seitlich etwas gekielten Puppentönnchen (L 3–4 mm) im Bodengemüll der Bienenstöcke. Aus ihnen schlüpfen nach etwa zwölf Tagen die kleinen Buckelfliegen. Einige Buckelfliegen leben an Leichen; *Conicera tibialis* könnte man Sarg-Buckelfliege nennen. Einige wenige Arten leben als Larven in den Kannen der Kannenpflanzen (*Nepenthes*). Die von der Pflanze ausgeschiedene Flüssigkeit, mit der sie hineingefallene Insekten verdaut, ist ihre Lebensstätte; hier nähren sich die Larven von den durch die Kannenflüssigkeit angedauten Insektenleichen. Die in den Termitenstaaten schmarotzenden TERMITENFLIEGEN (Gattung *Termitoxenia*) haben anstelle der Flügel nur noch zwei henkelförmige Reste; ihre Gestalt ist so weit abgewandelt, daß manche Forscher ihnen eine eigene Familie (Termitoxenidae) zuerkennen. Die Vollkerfe dieser merkwürdigen Insekten durchlaufen in ihrem Leben zwei Formen: Sie sind anfangs »kurzbäuchige« (stenogastrische) Männchen und werden dann zu »blasenbäuchigen« (physogastrischen) Weibchen. Als Weibchen legen sie stets nur ein großes Ei, aus dem alsbald die ausgewachsene Larve schlüpft. Wenige Minuten später hat sie sich bereits verpuppt. So muß dem Ei der ganze Nährstoff für die fertige Fliege mitgegeben werden, das bedingt die Größe des Eies und diese wiederum den Blasenbauch der Mutter. Obwohl die Termitenfliegen von den Eiern der Termiten leben, werden sie von diesen doch geduldet, denn die Fliege bietet an gelben Haarbüschen (Trichomen) des Hinterleibes den Termiten eine Ausscheidung, die für sie ein begehrtes Genussmittel ist. Ein gleicher Brauch wird auch von Käfern in Ameisenstaaten geübt (s. S. 234 ff.). Ein anderer Termitengast, *Thaumatoxena wasmanni*, ist mit seinem gerundeten Körper für die Termiten so gut wie unangreifbar. Mit



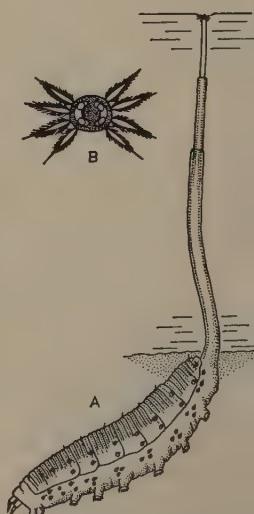
Termitoxenia spec., eine Termitenfliege, oben im frühen männlichen und unten im späteren weiblichen Zustand.

dieser Umgestaltung verlor die Buckelfliege allerdings ihre Fliegengestalt so gründlich, daß die Zoologen sie anfänglich für eine Wanze hielten.

Auch die folgenden beiden Familien der Augen- und der Schwebfliegen sind einander nahe verwandt und bilden daher zusammen die Familienreihe der SCHWEBFLIEGEN-VERWANDTEN (Syrphidae). Die kleinere der beiden ist die Familie der AUGENFLIEGEN (Dorilidae, früher Pipunculidae); sie zählt fast vierhundert Arten meist kleiner, schwarzer Fliegen, deren Augen so groß sind, daß der Kopf fast nur aus ihnen zu bestehen scheint. Durch sie sind die Fühlerwurzeln in die Kopfmitte abgedrängt, und die Mundteile sind klein und versteckt. Die Larven schmarotzen durchweg in Zikaden.

Die Familie der SCHWEBFLIEGEN (Syrphidae) ist vielleicht die artenreichste Familie unter den Fliegen, denn schon im Jahre 1952 zählte W. Hennig über viertausendsechshundert beschriebene Arten. Von ihnen gehören etwa zweihundertsiebzig zu unserer heimischen Tierwelt. Die meisten sind mittelgroß bis groß (KL bis 20 mm), lebhaft schwarz und gelb gezeichnet und dadurch bienen- oder wespenähnlich. Sie besuchen Blüten und stehen oft schwabend in der Luft, was ihnen ihren deutschen Namen eintrug. Ihr Rüssel ist aber immer kürzer als der Rüssel der in ähnlicher Weise die Blüten besuchenden Wollschweber. Ein sicheres Erkennungsmerkmal der Schwebfliegen ist ihr Flügelgeäder, doch braucht man zu seiner Betrachtung eine Lupe. Die große, geschlossene Zelle nahe dem Hinterrand des Flügels (die Analzelle) setzt sich zum Flügelrand in einen Stiel fort, und eine längsaderähnliche Falte (die Vena spuria) durchzieht zwei mittlere Flügelfelder. Überraschend ist die Ähnlichkeit mancher Schwebfliegen mit stachelbewehrten Hautflüglern: Die SCHLAMMFLIEGE (*Eristalis tenax*, KL 14 mm; Abb. 17, S. 394) heißt daher im Volksmund »Mistbiene«. Die HUMMELSCHWEBFLIEGE (*Volucella bombylans*, KL 16 mm; Abb. 16, S. 394) ist mit ihrem schwarz-gelben Hinterleib einer Steinhummel ähnlich, ihre Unterart *Volucella bombylans mystacea* besitzt ein weißes Hinterleibsende und ahmt damit täuschend die Erdhummel nach. Die kleinen, schlanken SONNENSCHWEBFLIEGEN (Gattung *Tubifera*, früher *Helophilus*) mit gelb und schwarz gezeichnetem Hinterleib trifft man an sonnigen Sommertagen fast stets unter den vielen Besuchern der Blütenschrime unserer großen Doldenblütler. So einheitlich alle diese Fliegen als Vollkerfe fleißige Blütengäste sind, so verschieden ist die Lebensweise ihrer Larven. In ländlichen Abortgruben und faulenden Gewässern hausen die »Rattenschwanzlarven« der Mistbiene. Ihr Hinterende ist in einen langen Schnorchel ausgezogen, mit dem sie an der Oberfläche ihrer sauerstofflosen Lebensstätte Frischluft schöpft. Er besteht aus drei Stücken, die wie die Röhre eines Fernrohrs ineinander gesteckt oder auseinander gezogen werden können. Das Atemrohr paßt sich so der Tiefe, in der die Larve unter der Oberfläche ruht, in weitem Ausmaß an. Das Ausstrecken geschieht durch den Blutdruck, das Zusammenziehen durch Muskelkraft. Wer die Abscheu vor diesen Tieren überwindet und sich näher mit ihnen befaßt, entdeckt an ihrem Vorderende noch weitere Einrichtungen, »die in ihrer glücklichen Mischung von praktischer Gestaltung und unvergleichlicher Eleganz zu den schönsten gehören, die wir unter den Insekten kennen«. So schreibt über das Schlundfilter der Rattenschwanzlarven der dänische Seeforscher C. Wesenberg-Lund.

Familie Schwebfliegen



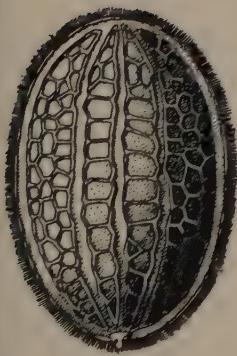
»Rattenschwanzlarve« der Mistbiene (*Eristalis tenax*, KL 20 mm); A Seitenansicht der im Schlamm eingegrabenen Larve mit dem zum Wasserspiegel reichenden Schnorchel, B Atemöffnungen mit Haarkranz des Schnorchels in Aufsicht.

Man vergleicht dieses Organ mit gutem Recht mit den Barten eines Wales. In ihm werden feste Futterballen gebildet, während das Wasser aus ihnen herausgepreßt und durch eine gesonderte Schlundkammer wieder nach außen befördert wird. Wie anders aber sehen die Schwebfliegenlarven aus! Sie sind, eine Seltenheit bei Fliegenlarven, durch den Fettkörper lebhaft grün, gelb und braun gefärbt. Durch Abplattung haben sie die Gestalt kleiner Egel und bewegen sich im Laubwerk auch wie sie. Hier jagen sie Blattläuse und brauchen meistens nicht lange nach ihnen zu suchen, denn ihre Mutter legte die Eier bereits vorsorglich in die Nachbarschaft von Blattlauskolonien (Abb. 386 oben). Trifft nun eine Schwebfliegenlarve auf eine Blattlaus, so spießt sie sie mit ihren Mundteilen auf, richtet ihr Vorderteil steil auf, so daß die Laus in die Höhe gehoben wird, zieht ihr Vorderende in den Brustabschnitt ein, »so daß die unglückliche Laus in die so gebildete Vertiefung zu sitzen kommt wie ein Pfropf im Halse einer Flasche«, schreibt K. Escherich. »Das Opfer ist hiermit gänzlich hilflos geworden, hat meist die Beine nach oben gewendet und kann seinem Feinde nicht mehr entwischen, der unter schluckenden und pumpenden Bewegungen den flüssigen Körperinhalt der Laus ausschlürft.« Da die benachbarten Läuse von alledem nichts merken, kann die Larve sie nacheinander aussaugen. S. Bombosch beobachtete, daß eine Larve von *Syrphus corollae* während ihrer Entwicklungsduer von zehn Tagen 421 Bohnenblattläuse (*Aphis fabae*, s. S. 204) verzehrte. Man sollte glauben, daß solche Leistungen Massenvermehrung der Blattläuse verhindern; das ist aber nicht der Fall, da sie ja schon zeitig im Frühjahr einsetzt und die Zahl der eierlegenden Schwebfliegenweibchen dann noch gering ist. Ein Grund hierfür mag die Bodenbearbeitung sein, der viele im Ruhestadium überwinternde Schwebfliegenlarven zum Opfer fallen.

Von den Schwebfliegenlarven aus der Unterfamilie der HUMMELSCHWEBFLIEGEN (*Volucellinae*) leben einige von pflanzlicher Kost in Stengeln und Blättern. Unsere heimischen *Volucella*-Arten aber leben in den Nestern von Wespen und Hummeln von deren Larven. Es liegt nahe, damit ihre auffallende Hummelähnlichkeit in Verbindung zu bringen. Sie kann den Fliegen aber höchstens außerhalb des Hummelnestes von Nutzen sein, denn im Dunkel des Nestinneren muß sie versagen. Die gleichen Fliegen legen ihre Eier auch in die Nester der ihnen unähnlichen Wespen und trotz der schärferen Bewachung des Wespennestes mit gleich gutem Erfolg.

Die Schwebfliegenlarven aus der Gattung *Microdon*, die zur Unterfamilie der MICRONDINTINEN (*Microdontinae*) gehört, leben in Ameisenstaaten von der Brut und werden dank ihrer äußerst langsam Bewegungen und ihrer völlig harten, halbkugeligen, mit Leisten versehenen Oberfläche von den Ameisen nicht als Feinde erkannt. Die in der letzten Larvenhaut ruhende Puppe ist durch diese Hülle der Larve ähnlich.

Mit diesen drei verschiedenen Ernährungsweisen erschöpft sich die unter den Schwebfliegenlarven herrschende Vielfalt noch nicht. Im Kuhdung leben die Larven der KEGELFLIEGEN (*Rhingia*), während die Larven der ihnen nächstverwandten Gattung *Brachiopa* im Saftfluß kranker Bäume angetroffen werden. Zu den Säften in Zwiebeln gingen Larven aus zwei Unterfamilien



Larve von *Microdon spec.*, einer Schwebfliege, die sich als Schmarotzer in Ameisenkolonien entwickelt.

über: die NARZISSENFLIEGEN der Gattung *Lampetia*, bei uns vor allem *Lampetia equestris* (Unterfamilie ERISTALINEN, Eristalinae) und die ZWIEBELFLIEGEN der Gattung *Eumerus*, bei uns vor allem *Eumerus strigatus* (Unterfamilie MILESIINEN, Milesiinae). Beide Zwiebelfreunde gehören Unterfamilien an, deren Larven größtenteils von Faulstoffen leben, und sie sind unabhängig voneinander von dieser Nahrung auf die Pflanzenzwiebeln übergewechselt. Die Narzissenfliegen richten im Zierpflanzenanbau, die Zwiebelfliegen im Küchenzwiebelanbau erhebliche Schäden an.

Alle nun folgenden Fliegenfamilien unterscheiden sich von den vorhergehenden dadurch, daß sie beim Schlüpfen den Deckel der Puppenhüllen mit Hilfe einer Kopfblase heben. Danach wird sie wieder eingezogen und damit unsichtbar. Der Ort ihrer Ausstülpung bleibt aber als »Bogennaht« mit der darunterliegenden »Mondschwiele« (s. S. 396) weiterhin sichtbar. Will man dieses Merkmal der Familienreihe der SCHIZOPHORA kennenlernen, so suche man es mit einer Lupe über den Fühlerwurzeln einer Stubenfliege oder besser noch einer Schmeißfliege. Als Gegenbeispiel für das Fehlen dieses Merkmals betrachte man die Stirn einer großen Schwebfliege.

Die Familie der DICKKOPFFLIEGEN (Conopidae) umfaßt etwa fünfhundert Arten, davon ungefähr sechzig einheimische. Sie sind Fliegen von sehr verschiedener Körpergröße (KL der einheimischen 4–18 mm) und von meist wespenähnlichem Aussehen. Der Kopf ist oft stark aufgetrieben und der Hinterleib am Grunde stielartig eingeschnürt. Ihre Larven schmarotzen im hinteren Körperabschnitt staatenbildender und einzeln lebender Bienen und Wespen. Hierzu legen die Weibchen ihre Eier auf den Hinterleib des künftigen Wirtes. Das geschieht oft im Fluge und erfordert große Gewandtheit. Die Eier sind mit Haken, Fäden und anderen Haftvorrichtungen versehen. Die rückgebildeten Mundteile der Larven machen wahrscheinlich, daß sie in ihrem Wirt nur Blutflüssigkeit trinken. Sie verpuppen sich in ihrem Wirt, und erst die fertige Fliege verläßt ihn. Dazu durchlöchert sie die Gelekhaut hinter einer vorderen Rückenplatte und hebt diese hoch.

Die Familie der FRUCHTFLIEGEN (Tryptidae) ist mit etwa eintausend-fünfhundert Arten über fast die ganze Erde verbreitet. Helle, dunkel gebänderte oder gefleckte Flügel und die lange Legeröhre des Weibchens sind ihre Kennzeichen. Mit ihr legt es seine Eier in Pflanzenteile; die Larven ernähren sich von Pflanzenkost, einige auch an angebauten Pflanzen. Zu ihnen zählt die gefürchtete MITTELMEERFRUCHTFLIEGE (*Ceratitis capitata*, KL 5 mm). Sie ist schon lange in Afrika, Australien, Südamerika, auf den Hawaii- und den Bermuda-Inseln ein Schädling für den Pfirsich-, Aprikosen-, Birnen-, Orangen-, Mandarinen- und manchen anderen Obstbau. Ihr deutscher Name darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß sie auch in den Mittelmeerlandern erst eingeschleppt wurde. Durch die ständigen Obsteinfuhrten aus diesem Gebiet bestand von jeher die Gefahr ihrer Einbürgerung in Mitteleuropa, und die amtliche Einfuhrkontrolle tat alles, ihre Einschleppung zu verhindern. Dennoch trat die Fliege spätestens im Jahre 1937 in Frankfurter Obstgärten auf und vernichtete hier im Jahre 1939 die Pfirsichernte. Offenbar überstand die sonst auf ein warmes Klima angewiesene Fliege sogar den kalten Winter 1939/40, denn im Jahre 1952 vernichtete sie wieder in den-

Familie
Dickkopffliegen

Familie
Fruchtfliegen

selben Obstgärten die Pfirsichernte. So muß sie heute zur heimischen Tierwelt gezählt werden, wenn sie sich auch nur in sehr heißen Sommern so vermehrt, daß sie Schaden anrichtet. In manchen Baseler, Pariser und Genfer Tafelobstbezirken hat man nach den Angaben von J. Baas ihretwegen den Pfirsichanbau aufgegeben. Ihre weißgelben, sehr lebhaften Maden (KL 8 mm) verwandeln das Fruchtfleisch in eine braune Brühe. Sie krümmen sich auf glatter Unterlage bogenförmig ein und springen dann mit schnalzendem Geräusch etwa zehn Zentimeter hoch und etwa doppelt so weit.

Die SPARGELFLIEGE (*Platyparea poeciloptera*, KL 5,5–7 mm) legt ihre Eier unter die Schuppen der jungen Spargelköpfchen. Von hier aus durchkriechen die Maden den Spargel bis zum holzigen Teil und verkrüppeln ihn. Die häufigste Fruchtfliege ist bei uns die KIRSCHFLIEGE (*Rhagoletis cerasi*, KL 3,5 mm; Abb. 1, S. 403). Ihre Larve ist die allbekannte Kirschmade. Das Weibchen legt seine Eier mit der Legeröhre in halbreife Kirschen und zieht dabei Süßkirschen den Sauerkirschen vor. Die in den reifenden Kirschen heranwachsende Made verwandelt um sich herum das Fruchtfleisch in einen jauchigen Brei. Erwachsen verläßt sie die inzwischen vollreife Kirsche, fällt zu Boden und verpuppt sich in ihm. Im nächsten Frühjahr zur Zeit der reifenden Kirschen verläßt die Fliege Puppe und Tönnchen. Bis heute kennt man kein wirksames Mittel zur Bekämpfung; der Befall der Kirschen mit Kirschmaden nimmt sogar zu, da wegen der hohen Pflückerlöhne die Ernte oft unterbleibt. Die Maden, die einst über weite Verbraucherkreise verteilt wurden und zugrunde gingen, bleiben heute dem Anbaugebiet erhalten; das Heer der Kirschfliegen ist daher im folgenden Jahr noch größer.

Familie Nacktfliegen

Auch unter den NACKTFLIEGEN (Familie Psilidae) gibt es Feinde des Pflanzenanbaues. So sind die gewundenen Gänge in den Möhren von den Larven der MÖHRENFLIEGE (*Psila rosae*, KL 4 mm) erzeugt. Man trifft die Larven in den Möhren im Mai und im August an, die Fliege hat daher im Jahr bei uns zwei Generationen. Sie ist glänzend schwarz mit rotgelbem Kopf und gelben Beinen. Den Nacktfliegen nahe verwandt sind die vorwiegend afrikanischen STIELAUGENFLIEGEN (Familie Diopsidae). Ihr Kopf ist durch lange Stiele verbreitert, auf denen die Augen in weitem Abstand sitzen. Die Larven südafrikanischer Arten fand man in Maisstengeln, andere sind Fäulnisbewohner.

Familie Käsefliegen

Die artenarme Familie der KÄSEFLIEGEN (Piophilidae) enthält kleine Fliegen, deren bekannteste die KÄSEFLIEGE (*Piophila casei*, KL 4–5 mm) ist. Ihre vor allem in Käse, aber auch in Rauch- und Pökelfleisch, Speck, Schinken, Aas, faulenden Pilzen und Kot lebenden Larven haben durch ihr Sprungvermögen einen gewissen Ruhm erlangt. Sie haken ihre Mundhaken am Hinterleibsende ein und strecken sich dann unter Spannung, bis die Verhakung sich löst und das Tier sich ruckartig geraderichtet. Dadurch kommen recht hohe und weite Sprünge zustande. Käsemaden ziehen hochwertige, vollfette Käsesorten vor, und es soll Feinschmecker geben, die daher den madigen Käse besonders hoch schätzen. Beim Verzehr ist aber Vorsicht geboten: Die Käsemaden sind äußerst widerstandsfähig, und die Verdauungssäfte des menschlichen Magens und Darmes können ihnen nichts anhaben. So leben sie im Darm weiter und pflegen ihn auch lebend wieder zu

verlassen. In den Darmschleimhäuten können sich aber heftige Entzündungen hervorrufen. Erstaunlich ist, daß die lebhaften Tiere im Darm ohne Atmungs-sauerstoff auskommen; sie leben aber auch noch anderthalb Tage, wenn man sie völlig mit flüssigem Paraffin umgibt.

Die Familie der HALMFLIEGEN (Chloropidae) mit etwa zwölfhundert Arten umfaßt kleine, unbehaarte Fliegen, deren Larven vorwiegend in den Halmen von Gräsern leben. So hat der Getreideanbau unter der GELBEN HALMFLIEGE (*Chlorops pumilionis*, KL 3–4 mm) und unter der FRITFLIEGE (*Oscinis frit*, KL 3 mm) oft schwer zu leiden. Die überwinternden Fliegen einiger Arten, so der RASENHALMFLIEGE (*Thaumatomyia notata*, KL 2 mm), können sich in großen Mengen in Wohnungen einfinden und hier äußerst lästig werden. Manche Halmfliegen tragen auf der Tupffläche ihres Rüssels scharfe Dörnchen, die beim Betupfen der menschlichen Schleimhäute kleine Verletzungen erzeugen und durch sie Krankheitserregern Eingang verschaffen. *Siphunculina funiculi* überträgt so in Indien Entzündungen der Bindegüte und andere Augenkrankheiten. In Westindien und dem südlichen Nordamerika sind *Hippolates*-Arten Überträger der tropischen Frambösie, die von Spirochaeten hervorgerufene und sich in Hautwucherungen äußernde Krankheit.

Die FALKENLAUSFLIEGE (*Carnus hemapterus*, KL bis 1 mm) ist die einzige einheimische Art der Familie der CARNIDEN (Carnidae). Diese winzige Fliege mit in beiden Geschlechtern stark angeschwollenem Hinterleib lebt in Vogelnestern und saugt Blut. Nach dem Schlüpfen brechen ihre Flügel ab, sie gleicht dann eher einer Laus als einer Fliege.

Auf diese nur wenige Arten umfassende Familie lassen wir die mit etwa sechshundert Arten recht umfangreiche und auch bei uns reich vertretene Familie der MINIERFLIEGEN (Agromyzidae) folgen. Die kleinen bis winzigen Fliegen mag man leicht übersehen, dagegen bemerkt der beobachtende Naturfreund die Spuren der Tätigkeit ihrer Larven auf Schritt und Tritt. Sie besteht in der Herstellung von »Blattminen«; das sind Gänge, die in den Blättern zwischen den beiderseitigen zelligen Oberhäutchen im grünen Schwammgewebe verlaufen und sich zumeist weiß oder später bräunlich vom Grün des Blattes deutlich abheben. Junge Larven erzeugen einen schmalen, ältere einen breiteren Gang; so beginnt die Blattmine ganz schmal und verbreitert sich in ihrem geschlängelten Verlauf bis zum Ende, an dem sich die verpuppungsreife Larve ein Loch nach außen nagt. Sie fällt dann zu Boden und verpuppt sich in ihm. Manche Larven bilden keine »Gangminen«, sondern arbeiten auch in die Breite und lassen so »Platzminen« entstehen. Manche Larven beginnen auch mit einem »Gang« und enden mit einem »Platz«. Hält man ein miniertes Blatt gegen das Licht, so sieht man im Larvengang mittel- oder randständige dunkle Streifen: Hier lagerte die Larve in der für jede Art eigenen Weise hinter sich ihren Kot ab. Aber nicht jede solche Mine stammt von Minierfliegen; auch die Larven vieler Schmetterlinge und einiger Käfer und Hautflügler minieren. Ist die Larve noch in der Mine, so fällt die Entscheidung zwischen einer Minierfliege oder einem anderen Insekt leicht: Andere Larven besitzen eine dunkle Kopfkapsel, die Larven der Minierfliegen aber lassen an ihrem spitzen Vorderende nur ein

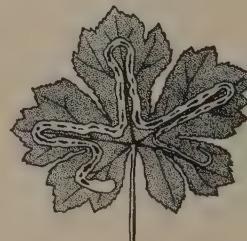
Familie
Halmfliegen



Falkenlausfliege (*Carnus hemapterus*, KL bis 1 mm)
ein Gefiederbewohner.

Familie
Carniden

Familie
Minierfliegen



Larvengang der Sanikelminierfliege (*Phytomyza brunnpipes*) in einem Sanikelblatt; nur ein Beispiel aus der Formenfülle der Minengänge der Minierfliegenlarven.

dunkles Schlundgerüst mit Mundhaken durchscheinen. Wie sehr selbst diese wenig beachteten Insekten regelnd in den Haushalt der Natur eingreifen, erwies sich um die Jahrhundertwende, als ein mittelamerikanischer Zierstrauch — die Wandelblüte (*Lantana*, Familie Eisenkrautgewächse) — nach Hawaii eingeführt wurde und dort in Ermangelung seiner natürlichen Feinde so üppig verwilderte, daß er den Zuckerrohranbau behinderte. Da war es wieder der Deutschamerikaner Koebele (s. S. 208), der mit seiner »Biologischen Schädlingsbekämpfung« Abhilfe schuf. Er holte aus dem Heimatland des Unkrauts dessen Feinde, und vor allem eine Minierfliege bereitete der Massenvermehrung der Pflanze ein Ende.

Familie
Dungfliegen

Die Familie der DUNGLIEGEN (Sphaeroceridae, früher Borboridae) enthält etwa zweihundertfünfzig Arten meist kleiner, schwarzer Fliegen, deren Larven in verrottenden Pflanzenmassen, im faulenden Seetang des Strandes, in Pilzen, im Baumfluß und im Kot leben. Die Gattung *Anatalanta* auf den Kerguelen, einer Inselgruppe im südlichsten Indischen Ozean, ist flügellos. Erbliche Flügellosigkeit tritt auch bei heimischen Fliegenarten gelegentlich auf und wird in der Natur als Mißbildung schnell wieder ausgemerzt. Auf den ständig von Stürmen überbrausten Kerguelen aber sind die flügellosen die einzigen lebensfähigen Fliegen, denn die Geflügelten würden im Fluge schnell ein Opfer der Stürme. Was sonst tödliche Mißgeburt ist, ist hier allein lebensfähige Auslese.

Familie
Bienenläuse

Die Familie der BIENENLÄUSE (Braulidae) umfaßt nur drei Arten, von denen bei uns *Braula coeca* (KL 1–1,5 mm) in Bienenstöcken lebt. Sie ist eine flügellose, aber entgegen ihrem lateinischen Artnamen durchaus nicht blinde Fliege. Die Larven nähren sich vom pollenhaltigen Wachs der Waben, vor allem vom Deckelwachs der Honigzellen. Die Vollkerfe findet man vor allem auf der Bienenkönigin; der Erlanger Bienenforscher Enoch Zander berichtete von einem Fall, in dem auf einer einzigen Königin 187 »Läuse« gezählt wurden. Bei ihrer Fütterung durch die Arbeitsbienen sitzen sie auf dem Kopfschild der Königin und saugen von ihrer Zunge den ihr zugesetzten Futtersaft ab. Bei starker Verlausung befallen die Schmarotzer auch die Arbeitsbienen.

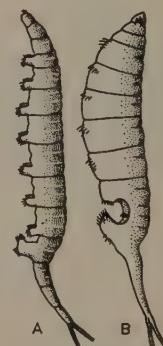
Familie
Taufliegen

Die Familie der TAUFLIEGEN (Drosophilidae) ist mit etwa siebenhundert Arten recht umfangreich. Diese kleinen, gelb und dunkelgrau gezeichneten Fliegen mit den roten Augen dürften jedermann vertraut sein. Sie stellen sich in unseren Wohnungen auf jedem überrciften Obst ein (»Obstfliegen«), sie umschwärmen zu Tausenden die beim Keltern von Wein oder Apfelwein anfallenden Trester, sie naschen von Marmeladen und Eingemachtem, und wo Essig offen steht, sind sie zur Stelle (»Essigfliegen«). Die größte Berühmtheit erlangte unter den vielen Arten die TAUFLIEGE (*Drosophila fasciata*, meist *Drosophila melanogaster* genannt, KL 2 mm; Abb. 4, S. 403), denn an ihr erforschten und erkannten der Amerikaner Th. H. Morgan und seine Mitarbeiter C. B. Bridges, A. H. Sturtevant und H. J. Muller Grundtatsachen der Vererbungslehre, die nicht nur für die Fliege, sondern auch für andere Tiere und den Menschen sowie für die Pflanzenwelt gültig sind. Daß gerade die Taufliege das Paradetier für die Vererbungsforschung wurde, verdankt sie dem Zusammentreffen mehrerer Eigenschaften: 1. Die Generationen folgen

rasch aufeinander, unter günstigen Umständen innerhalb acht Tagen. 2. Die Zahl der in jeder Generation erzeugten Nachkommen ist groß. 3. Die Züchtung der Taufliege und Kreuzungen sind leicht durchzuführen, da sich die Fliegen auch in kleinen Behältern paaren und da ihre Larven leicht zu ernähren sind. 4. Die Kernschleifen (Chromosomen) als Träger der Vererbung sind in den Zellkernen in geringer Zahl, nämlich in nur vier Paaren, vorhanden und daher leicht zu überschauen. 5. Die Kernschleifen in den Speicheldrüsen der Larven sind nicht nur während der Kernteilungen, sondern auch in der Zeit zwischen ihnen erkennbar und sehr groß (»Riesenchromosomen«). 6. Es treten in den Zuchten zahlreiche Änderungen des Erbgutes (Mutationen) auf, die sich an der Färbung der Augen und des Körpers, an der Beborstung, an der Ausbildung der Flügel und vielen anderen, äußerlich sichtbaren Merkmalen erkennen lassen.

Die Familie der SUMPFFLIEGEN (Ephydidae) enthält etwa tausend Arten kleiner, dunkel gefärbter Fliegen, die den Taufliegen verwandtschaftlich nahe stehen. Die Larven leben aber im Wasser und viele besonders im Salzwasser. So findet man die Larven der SALZFLIEGEN (Gattung *Ephydra*) in großer Zahl in den Wasserbecken der Gradierwerke unserer Heilbäder; dort ist der Salzgehalt der Sole durch die Verdunstung im Reisigwerk stark erhöht. Die Larven der UFERSALZFLIEGE (*Ephydra riparia*, KL 4 mm) benötigen mindestens zwei und höchstens 20,9 vom Hundert Salzgehalt, vertragen hierin also einen sehr weiten Spielraum. Dagegen liegt er für die SCHOLTZSCHE SALZFLIEGE (*Ephydra scholtzi*) zwischen 0,67 und 12,44 vom Hundert in sehr viel engeren Grenzen. Die Anpassung an das Leben in salzigen Binnengewässern hat diesen Tieren Lebensstätten eröffnet, in denen niedere Pflanzen (Algen) reichlich Nahrung erzeugen, in denen aber Feinde fast völlig fehlen. Solche anfänglich noch freien, nur durch besondere Anpassungen nutzbaren Lebensstätten nennt man Ökologische Nischen, und es ist die besondere Fähigkeit der Stumpffliegen, sich in noch freie Nischen einzupassen. Ebenfalls eine solche Nische waren für Arten der Gattung *Scatella* die heißen Quellen Islands, Japans und Kamtschatkas, Neuseelands und des Yellowstone-Parkes. Sie leben hier in warmen Gewässern von zum Teil fünfundfünfzig Grad Celsius. Die erstaunlichste Nische aber besiedeln die Larven der PETROLEUMFLIEGE (*Psilopa petrolii*) in den Erdölsümpfen Kaliforniens. Sie leben hier völlig von Rohöl umgeben, und nur ihr Atemrohr verbindet sie mit der Luft. Sie nähren sich von den in das Öl gefallenen, toten Insekten, die sie aussaugen. Dabei läßt es sich nicht vermeiden, daß sie auch viel Öl mitschlucken, doch bleibt die verdauende Innenfläche des Darmkanals frei von ihm: Die peritrophische Membran (s. S. 39) bildet um das verschluckte Öl einen undurchlässigen Schlauch, und nur die Nahrungsstoffe treten durch ihn hindurch zur Darminnenwand. Die Puppen der Salzfliegen liegen in einem Puparium, das seiner Gestalt nach die Bezeichnung »Tönnchen« nicht verdient. Zwischen den letzten beiden Gangwarzen der Larven liegt eine tiefe Bucht, die im Puparium zu einer Greifvorrichtung erhärtet. Mit ihr wird noch vor der Verpuppung ein im Wasser schwimmender Halm oder ein Nachbarpuparium ergriffen, so daß diese Gebilde oft in größerer Zahl aneinanderhängend auf dem Wasser schwimmen. Auf Seen treibt ein länger anhaltender Wind die Larven

Familie
Sumpffliegen



A Larve und B Puppe einer Salzfliege.

und Puppen der Oberfläche an das leeseitige Ufer, wo sie sich dann in Massen anhäufen. Nach J. M. Aldrich bilden sie im Gebiet des Großen Salzsees (Utah) den Indianern ein begehrtes Nahrungsmittel. Neben allen diesen Außenseitern hat die Familie der Sumpffliegen auch zahlreiche Vertreter im Süßwasser und als Blattminizer am Lande.

In den nun folgenden Fliegenfamilien sind die Merkmale der Deckelschlüpfen besonders deutlich ausgeprägt: die Bogennaht mit der Mondschiwelle, die Stirnstrieme, der Tönnchendeckel, das Brust- und das Flügelschüppchen. Da man diese beiden auch als »Calypterae« bezeichnet, wird die ganze Familiengruppe »Calyptatae« (Calyptatae) genannt. Wir beginnen die Gruppe mit der Familie der KOTFLIEGEN (Cordyluridae, früher Scatophagidae). Die schlanken Fliegen sind Insektenjäger, die Larven dagegen nähren sich teils von Pflanzen- teils von Faulkost. In Seerosenblättern sind die Minen der SEEROSENFLIEGE (*Hydromyza livens*, KL 8 mm) auffällig. Noch häufiger ist die gelb bis rot behaarte KOTFLIEGE (*Scopeuma stercorearia*, KL 9 mm), die man auf tierlichem und menschlichem Kot im Freien fast stets antrifft. Es ist erstaunlich, wie schnell beim Anfall frischen Kotes die Kotfliegen zur Stelle sind; sie müssen einen für ihn ungemein empfindlichen Geruchssinn besitzen. Kot ist für sie in zweifacher Hinsicht höchst anziehend: Zum einen legen die Weibchen hier ihre Eier ab, denn ihre weißen Maden leben im und vom Kot und tragen wesentlich zu seinem schnellen Abbau bei. Sie verdienen daher den heute nicht mehr gültigen Gattungsnamen »Scatophaga« (griechisch = die Kotesserin) mit Recht. Zum anderen jagen die Kotfliegen hier die anderen Kotbesucher aus dem Insektenreich, vor allem die sich zahlreich einfindenden Dungfliegen (s. S. 415), aber selbst die ihnen an Masse weit überlegenen Goldfliegen fallen sie gelegentlich an.

Familie
Kotfliegen

Neben den Schwebfliegen die artenreichste Familie sind die ECHTFLEGEN (Muscidae); zu ihnen zählt man heute auch die BLUMENFLIEGEN (Unterfamilie Anthomyiinae). Die weitaus bekannteste Art, unsere GROSSE STUBENFLIEGE (*Musca domestica*, s. S. 396), wurde eingangs ausführlicher vorgestellt. Neben ihr findet sich im Sommer in den meisten Wohnungen die KLEINE STUBENFLIEGE (*Fannia canicularis*; Abb. 7, S. 403; KL 5,5 mm). Für ihre Schwarmtänze im Freien erwählt sie Baumkronen als Richtmarke, im Zimmer tut ihr die Hängelampe an der Decke den gleichen Dienst. Von der Großen Stubenfliege unterscheidet sie sich nicht nur durch ihre geringeren Maße, sondern auch durch die Flügeladerung und noch deutlicher durch ihre Larve. Die Made der Großen Stubenfliege ist kahl, die der Kleinen aber trägt auf jedem Körerring auf den Seiten und dem Rücken ein Paar mit Dörnchen besetzte Anhänge. Aufenthaltsort und Lebensweise beider Fliegen sind einander ähnlich, doch unterscheiden sie sich grundsätzlich in der Zahl ihrer jährlichen Generationen. Ihr setzt bei der Großen Stubenfliege nur die Umgebungswärme eine Grenze; die Kleine Stubenfliege dagegen überschreitet auch unter günstigsten Bedingungen nicht die Zahl von vier jährlichen Generationen, denn stets verfällt das letzte Larvenstadium der vierten Generation in einen Ruhezustand, aus dem es erst im nächsten Frühjahr wieder erwacht.

Familie
Echte Fliegen

Unser dritter, ebenfalls der Stubenfliege ähnlicher Hausgenosse ist der WA-DENSTECHER (*Stomoxys calcitrans*; Abb. 8, S. 403; KL 6,5 mm). Seine Stiche

sind recht schmerhaft, da er auch die Unterlippe in die Haut einbohrt. Mit Vorliebe sticht er den Menschen in die Beine und läßt sich auch durch dicke Strümpfe von dem oft äußerst hartnäckig verfolgten Ziel nicht abhalten. Die Larven sind den Maden der Großen Stubenfliege ähnlich und leben vor allem in Kuhställen. Da der Wadenstecher nicht weit fliegt, beschränkt sich sein Vorkommen auf ländliche Gebiete mit Viehhaltung, während er in den Großstädten fehlt. Das geübte Auge unterscheidet den Wadenstecher von der Stubenfliege durch die etwas stärker gespreizten Flügel, den nach vorn vom Kopf abstehenden Stechrüssel, die etwas steilere Körperhaltung und angeblich durch die Ruhestellung an senkrechten Wänden, in der der Wadenstecher den Kopf nach oben richten soll, die Stubenfliege aber nach unten. An diese Regel halten sich aber beide Fliegenarten nicht allzu streng.

Dem Wadenstecher verwandt sind die kleinen Stechfliegen der Gattung *Haematobia*. Sie tragen ihre Flügel noch weniger gespreizt als unsere Stubenfliege, so daß sie sich zu etwa drei Vierteln überdecken. *Haematobia stimulans* (KL 5,5 mm) ist so groß wie die Kleine Stubenfliege, *Hyperosia irritans* (KL 4 mm) ist kleiner als sie. Beide Stechfliegen sind von Juni bis September für das Weidevieh oft eine große Plage.

Einige Verwandte unserer Stubenfliege verursachen durch ihre von Pflanzenkost lebenden Larven wirtschaftliche Schäden: Die Larven von *Hylemyia coarctata* minieren in Getreidehalmen, und die Larven der RUNKELRÜBENFLIEGE (*Pegomyia hyoscyami*) sind Schädlinge des Futter- und Zuckerrübenbaues.

Wadenstecher und andere Stechfliegen können durch ihren Stich Krankheitserreger übertragen. In dieser Hinsicht Lebensfrage für einen ganzen Erdteil sind die TSETSEFLIEGEN oder ZUNGENFLIEGEN (Gattung *Glossina*; Abb. 9, S. 403; s. auch S. 53) Afrikas. Sie übertragen die Erreger der tödlichen Schlafkrankheiten des Menschen und des Viehs, hier »Naganaseuche« genannt. Keine anderen Stechfliegen hat die Wissenschaft daher so eingehend erforscht wie diese. Es gibt von ihnen etwa dreißig Arten, und jede von ihnen stellt an ihre Umwelt eigene, engumgrenzte Ansprüche. Die einen benötigen hohe, die anderen geringere Luftfeuchtigkeit, die einen große, die anderen mäßige Wärme, die einen Dornbuschsavanne, die anderen Galeriewälder entlang der Flüsse und wieder andere tropischen Regenwald. Auch in der Wahl ihrer Wirte verhalten sie sich verschieden: Die einen stechen auch den Menschen, die anderen nicht, die einen sind auf das Blut von Großwild und Vieh angewiesen, die anderen begnügen sich auch mit Kleinsäugern, Vögeln, Krokodilen und Varanen. Einheitlich ist aber der merkwürdige Entwicklungs-gang aller dieser Fliegen: Die Larven wachsen in der Gebärmutter des Weibchens bis zur Verpuppungsreife heran. Alle bis zum Vollkerf benötigten Aufbaustoffe der Larve spendet die Mutter, und sie wiederum gewinnt aus dem gesaugten Blut und, wie alle ausschließlichen Blutsauger, aus der Symbiose (s. S. 39) mit Kleinlebewesen, die sie in den Zellen und dem Hohlraum des vorderen Mitteldarmes beherbergt. Stets wird nur eine Larve auf einmal im Mutterleib großgezogen; sie verpuppt sich gleich nach der Geburt. Ein gleiches Verhalten begegnete uns bereits bei der Termitenfliege (s. S. 409), und es kehrt bei drei weiteren Fliegenfamilien wieder, die man als die

Die Tsetsefliegen

»Puppengebärenden« (Pupipara, s. unten) zusammenfaßt. Die Mütter gebären vorsorglich die Larven an schattigen Orten, deren Erdboden den Larven das Eingraben ermöglicht. Von diesem stets schattigen »Brutgebiet« getrennt ist das »Jagdgebiet« der Fliege. Das Opfer wird mit Hilfe der Augen bereits aus der Ferne erkannt und angeflogen, dabei nimmt die Fliege vor allem die Bewegung wahr. Auf die Nähe spielt auch der Geruchssinn eine Rolle; das zeigten Versuche mit Hautdrüsenauszügen. Völlig gehölzfreies Grasland wird von den Tsetsefliegen gemieden. Durch die Schaffung eines zwei Meilen (3,6 km) breiten Rodungsstreifens läßt sich daher das Auswandern der Tsetsefliegen aus einem Wildschutzgebiet in das angrenzende Weideland verhindern. Die Tragzeit der Tsetseweibchen währt bei ausreichender Wärme und reichlicher Blutnahrung etwa ein bis zwei Wochen; sie können daher während ihres Lebens etwa acht- bis höchstens zehnmal eine Larve gebären. Diese für ein Insekt äußerst geringe Nachkommenzahl läßt den Schluß zu, daß die Tsetsefliege nur wenige Feinde hat. Unter ihnen steht der Mensch, seitdem er den Zusammenhang zwischen den Fliegen und den Seuchen erkannte, an erster Stelle. Wenn man die Fliegen anfänglich mit Schmetterlingsnetzen und auf dem Rücken getragenen Fliegenleimtüchern bekämpfte, so brachte die von Harris ersonnene Fliegenfalle schon größere Erfolge. Sie reicht aber nur dazu aus, eine dichte Fliegenbevölkerung zu lichten, nicht aber, eine gelichtete zu vernichten. Immerhin waren in Südafrika um das Jahr 1940 noch sechsundzwanzigtausend dieser Geräte in Gebrauch. Um diese Zeit begann man in einigen Teilen Afrikas, so in Südrhodesien und im Zululand, die Tsetsefliegen durch die Ausrottung ihrer Wirte, des Großwildes, zu vernichten (vgl. S. 54 und Band XIII). Das hatte nur bei den auf Großwildblut angewiesenen Arten Erfolg. Gegen diese menschenunwürdige Bekämpfungsweise setzte erstmals im Jahre 1947 du Toit von den Veterinärlaboratorien in Onderstepoort die Bestäubung der Brutgebiete der Fliege mit Berührungsgiften vom Hubschrauber aus ein. Inzwischen sind die Wildreservate des Zululandes und weitere Tsetsegebiete unter Schonung ihres Wildbestandes entseucht worden. Jetzt wurde ein weiterer Weg gefunden, die Tsetsefliegen sogar unter Schonung der übrigen Insektenwelt auszurotten: In Laboratorien werden aus gesammelten Puppen die Männchen durch Bestrahlung unfruchtbar gemacht und in den Tsetsegebieten freigelassen. Sie verlieren dabei nicht ihren Paarungstrieb, und da jedes Männchen mehrere Weibchen begattet, schaltet es sie von der Vermehrung aus. Da aber stets auch in Freiheit geschlüpfte, fruchtbare Männchen zum Zuge kommen, geht die Fliegenbevölkerung nur allmählich zurück. Die Unfruchtbarmachung und die Begiftung kosten zwar viel Geld, aber sie kosten nicht das für Afrika unentbehrliche und für die Menschheit unersetzbare afrikanische Großwild.

Die Familien der Puppengebärenden

Die Angehörigen der nächsten drei Fliegenfamilien sind mit ihrem Larvenleben denselben Weg gegangen wie die Tsetsefliegen: Ihre Larven kommen verpuppungsreif zur Welt. Man hat daher die Familie der Lausfliegen (Hippoboscidae) und die beiden Familien der Fledermausfliegen (Nycteribiidae und Streblidae) früher als »Puppengebärende« (Pupipara) zusammengefaßt. Im Gegensatz zu den Tsetsefliegen leben ihre Vollkerfe nicht als zeitweilige (temporäre), sondern als ständige (stationäre) Schmarotzer auf

der Haut ihrer Wirte und gleichen daher mehr Läusen als Fliegen. Die Ähnlichkeiten der Angehörigen dieser drei Familien beruhen daher wohl eher darauf, daß sie den gleichen »Lebensformtyp« (s. S. 114) des Hautläufers darstellen, als auf einer näheren Verwandtschaft.

Die LAUSFLIEGEN (*Hippoboscidae*) sind Gefiederbewohner zahlreicher Vogelarten und Fellbewohner einiger Säugerarten. Die HIRSCHLAUSFLIEGE (*Lipoptena cervi*; Abb. 10, S. 403; KL 5–6 mm) saugt an Rot- und Damhirsch, Reh und Elch und fliegt im Walde sehr oft auch den Menschen an. Ergreift man dann eine solche Lausfliege, so brechen ihr die Flügel dicht am Körper ab, und ebenso verliert sie die Flügel, wenn sie ihren Wirt erreicht hat, auf dem sie nun verbleibt. Der zähe Körperpanzer widersteht härtester Behandlung, so kann sich das Wild weder durch Reiben des Körpers noch durch Beißen der Plagegeister erwehren. Die neugeborenen, bereits erwachsenen Larven verpuppen sich im Boden. Nur die SCHAFSLAUSFLIEGE (*Melophagus ovinus*, KL 5–6 mm) ist von Anfang an flügellos. Ihre Puppen haften in der Schafwolle, und die schlüpfenden Vollkerfe brauchen sich ihren Wirt nicht erst zu suchen. Zur Ausbreitung gibt die enge Berührung der Schafe untereinander in der Herde reichlich Gelegenheit, so daß die Lausfliege einfach nur auf ein Nachbarschaf überzusteigen braucht. Kleine, schmale und nicht mehr flugtüchtige Flügel besitzen die SCHWALBENLAUSFLIEGE (*Stenopteryx hirundinis*, KL 5 mm) und die MAUERSEGLER-LAUSFLIEGE (*Crataerhina pallida*, KL 6 mm, vgl. Band VIII, S. 435). Die PFERDELAUSFLIEGE (*Hippobosca equina*, KL 7,5 mm), nach der die Familie benannt wurde, und die zahlreichen Lausfliegen der sonstigen heimischen Vogelwelt sind mit normal gebildeten, nichtabbrechenden Flügeln versehen. Die Fledermaus»läuse« aus der Familie der NYCTERIBIIDEN (*Nycteriidae*; Abb. 11, S. 403) finden sich vorwiegend in der Alten Welt und mit sieben Arten auch auf den heimischen Fledermäusen. Sie sind blind und flügellos. Die dicht in einer Traube beieinander hängenden, ruhenden Fledermäuse bieten ihnen genügende Gelegenheiten zum Übersteigen und damit zur Verbreitung. Von den vorwiegend neuweltlichen Fledermausläusen aus der Familie der STREBLIDEN (*Strebidae*) lebt nur eine kleine Art: *Nycteribosca kollari* (KL 3 mm) auf Fledermäusen Südeuropas. Ihre Flügel brechen leicht ab. Am weitesten an die schmarotzende Lebensweise angepaßt ist die Fledermaus-Lausfliege *Ascodipteron* in Ostindien und Queensland. Sie ist zuerst geflügelt, verliert ihre Flügel und ihre Beine, sobald sie einen Wirt gefunden hat. Sie bohrt sich ihm in die Haut hinter dem Ohr und nimmt hier die Gestalt eines flaschenförmigen Sackes an.

In der Familie der SCHMEISSFLIEGEN (*Calliphoridae*) ging das Schmarotzertum ganz andere Wege: Hier schmarotzen nicht die Vollkerfe, sondern die Larven. Vor unseren Augen ist diese Entwicklung von Faulstoffessern (Saprophagen) zu Innenschmarotzern (Endoparasiten) noch im Werden. Es gibt in dieser Familie Arten, deren Larven nur von Faulstoffen leben, es gibt Schmarotzer, die für ihren Wirt noch harmlos sind (die »ungefährlichen Anfänger«), es gibt ausgesprochene Schmarotzer, die rücksichtslos vorgehen (die »gefährlichen Halbgebildeten«), und schließlich gibt es Arten, die das Ziel der »schonsamen Höchstanpassung« erreicht haben. Sie leben nach dem Grundsatz, daß man den Ast, auf dem man sitzt, nicht absägen darf. Diese

Familie
Lausfliegen

Familien Nycteribiiden
und Strebliden

Familie
Schmeißfliegen

von dem Meister der medizinischen Kerbtierkunde E. Martini aufgezeigte Stufenfolge läßt sich am Beispiel der Schmeißfliegen als einer noch in voller Entwicklung befindlichen Gruppe besonders gut belegen: Von faulenden Stoffen tierlicher oder pflanzlicher Herkunft leben die Larven der **BLAUE SCHMEISSFLIEGE** (*Calliphora vomitoria*; Abb. 12, S. 403; KL 14 mm) und die der **KAISERGOLDFLIEGE** (*Lucilia caesar*; Abb. 14, S. 403; KL 11 mm). Für die passende Ernährung der Larven sorgen bereits ihre Mütter dadurch, daß sie die Eier an dieser Nahrung ablegen. So gelangen die Larven auch in eiternde Wunden; sie begnügen sich hier mit dem absterbenden Gewebe und mit dem Blutflüssigkeit und weiße Blutkörperchen enthaltenden Eiter. Ihre Ausscheidungen fördern sogar die Wundheilung; deshalb verwendete man einstmals keimfrei gemachte Kaisergoldfliegenlarven zum Reinigen der Wunden. Auch ein amerikanischer Stamm der ihr nahe verwandten **SEIDENGOLDFLIEGE** (*Lucilia sericata*) bewährte sich hierfür, doch ist die englische Form dieser Art weniger harmlos, da sie auch gesundes Gewebe angreift. Sie ist aber als Schmarotzer noch ein verhältnismäßig »ungefährlicher Anfänger«. Zu den »gefährlichen Halbgebildeten« gehören aber zweifellos schon die Larven der Gattung *Protocalliphora*, die die Nestjungen der Vögel befallen und oft töten. Zu ihnen zählt auch unter den Goldfliegen die **WALDGOLDFLIEGE** (*Lucilia silvarum*, KL 9 mm), die als Larve in der Nasenhöhle der Erdkröte lebt und erst die Nasenschleimhäute, dann aber den ganzen Vorderkopf zerstört. Grauenerregende Bilder der Zerstörung des menschlichen Gesichtes kennt man vom Fliegenmadenbefall (der »Myasis«) durch *Callitroga* (= *Cochliomyia*) *hominivorax* in Amerika. Früher wurde sie meist mit der ihr nächstverwandten *Callitroga macellaria* verwechselt, die aber noch ein harmloserer Anfänger ist. Zu den gefährlichen Halbgewebildeten darf man wohl auch die Gattung *Wohlfahrtia* rechnen. *Wohlfahrtia magnifica* (KL 9 mm) ist über Mittel- und Südeuropa verbreitet und gebiert ihre Larven in den Gehörgang, die Nase, den Mund und in Wunden von Mensch und Säugetieren; der Befall kann tödlich sein. Andere Arten der Gattung leben in gleicher Weise in Nordafrika und in Nordamerika. Einen Schritt in der Anpassung über sie hinaus ist die afrikanische **TUMBUFLIEGE** (*Cordylobia anthropophaga*) gegangen, deren Weibchen die Eier in den urin- und schweißdurchtränkten Boden von menschlichen oder tierlichen Lagerstätten legt. Die dicht unter der Oberfläche harrenden Larven kommen auf Wärme oder Erschütterung hervor, richten sich auf und wedeln mit dem Körper, bis sie die warme Haut ihres Opfers berühren. Sie bohren sich in sie hinein und erzeugen furunkelartige Schwellungen. Nach etwa zwei Wochen bohren sich die nun erwachsenen Larven wieder aus der Haut heraus und verpuppen sich im Boden. Als Angehörige der Schmeißfliegenfamilie sei hier noch unsere **GRAUE FLEISCHFLIEGE** (*Sarcophaga carnaria*; Abb. 13, S. 403; KL 17 mm) genannt. Ihr Körper glänzt nicht metallisch wie der der Blauen Schmeißfliege; sein Glanz erinnert an Damaststeine, und ihr Hinterleib ist schachbrettartig gemustert. Die Larven einiger Fleischfliegenarten wurden auch in Deutschland in Wunden, in Geschwüren und im Darm des Menschen gefunden.

Familie Dasselfliegen Beispiele des schonenden, höchst vollendeten Schmarotzertums bietet die Familie der **DASSELFLEIGEN** (Oestridae). Im warmen Mittel- und Südamerika

bohrt sich die Junglarve der schön metallisch blauen, gelbbeinigen *Dermatobia hominis* (KL 12 mm) in die Haut von Mensch und Vieh ein. Sie wächst hier in einer heftig schmerzenden Beule zu einer Länge von etwa zweieinhalb Zentimeter heran. Die Luftverbindung mit der Außenwelt hält sie mit den Atemöffnungen ihres Hinterleibes an der Einbohrwunde aufrecht. Verpuppungsreif fällt sie aus ihr heraus und verwandelt sich im Boden zur Fliege. Das Volk nennt diese Fliegenmaden »Mückenwürmer« und hält sie für die Larven von Stechmücken; tatsächlich besteht zwischen ihnen und den Stechmücken vor allem der Gattung *Psorophora* ein Zusammenhang: Zwar gehen die Hautmaden nicht aus den Eiern dieser Mücken hervor, aber die Mücken übertragen sie. Die legereifen *Dermatobia*-Weibchen wirbeln mit den Mücken in der Luft herum und kleben ihnen im Fluge ihre Eier an den Hinterleib. Sechs Tage später sind in ihnen die Lärvchen schlüpfreif, aber erst wenn die Mücke einen Menschen oder ein Rind sticht, verlassen sie die Eihülle und steigen auf die Haut über.

Auch die übrigen Arten der Dasselfliegen zeichnen sich durch eine genau gezielte Eiablage aus; ebenso hat jedoch das ererbte Verhalten der Wirte gegenüber den Schmarotzern einen hohen Entwicklungsgrad erreicht: Obwohl die Dasselfliegenweibchen ihre Opfer leiser anfliegen als die großen Bremsen und obwohl die Eiablage im Gegensatz zum Bremsenstich völlig schmerzlos ist, beantworten Rinder, Hirsche, Rehe und Pferde die Annäherung der Dasselfliege mit erregtem Abwehr- und Fluchtverhalten, das sie einer Bremse gegenüber nicht zeigen; sie »biesen«. Die Dasselfliegen heißen daher auch »Biesfliegen«. Die MAGENDASSELN oder MAGENBREMSEN des Pferdes (Gattung *Gastrophilus*; Abb. 15, S. 403) leben als Larven im Magen und Darm ihres Wirtes. Die Weibchen von *Gastrophilus intestinalis* (KL 11–13 mm) legen ihre Eier vor allem an die Innenseite der Vorderbeine, die das Pferd leicht mit der Zunge erreichen kann. Die schlüpften Lärvchen bohren an der Haut und reizen sie, was das Pferd zum Lecken der gereizten Hautstelle veranlaßt. Nun aber bohren sie sich in die Zunge ein und wandern in den Schleimhäuten bis zum Schlund. Hier treten sie durch die Schleimhaut hindurch und werden abgeschluckt. Sie siedeln sich im Magen an, wo man nicht selten fünfzig bis hundert Larven eng beieinander findet. Der nahe verwandte *Gastrophilus nasalis* legt die Eier an den Unterkiefer des Pferdes, wo die Lärvchen schlüpfen und zu den Lippen wandern. Hier bohren sie sich ein und nehmen denselben Weg mit dem Unterschied, daß sich die Larven erst im Dünndarm festsetzen. Die Eier von *Gastrophilus haemorrhoidalis* dagegen werden am Mund am Grunde der Tasthaare abgelegt, und ihre Reise endet im Magen oder im Enddarm. Hier wachsen sie heran, aber sie verlassen ihn vier bis fünf Tage vor der Verpuppung und hängen nun in der Umgebung des Afters. Diese und andere Magenbremsenarten hinterlassen in ihrem Wirt eine Überempfindlichkeit gegen das Dasseleiweiß. Eingespritzt kann es einen tödlichen Schock auslösen. Ähnlich hoch entwickelt ist das Schmarotzertum der RACHENDASSELN (Gattung *Cephenomyia*) des Rothirsches, des Damhirsches, des Rehs und des Elchs. Die Männchen bilden Schwärme an erhöhten Orten – wie an Aussichtstürmen und Bergkuppen. Die Weibchen gebären Junglarven in großer Zahl, die sie dem Wild gezielt in die Nasen-

öffnungen spritzen. Jedes der Opfer erhält aber nur einen Teil der Brut; die fünfhundert Larven, die ein Weibchen enthält, wären für ein einziges Wirtstier der sichere vorzeitige Tod und mit ihm auch für die Dasselbrut. Die Larven wachsen auf den Rachenschleimhäuten heran und wandern dann zur Nasenhöhle. Die Reizung der Nasenschleimhaut löst heftiges Niesen aus, das die Larven nach außen befördert; sie verpuppen sich im Boden. Unter den NASENDASSELN ist bei uns die SCHAF-NASENDASSEL (*Oestrus ovis*, KL 10 bis 12 mm) häufig. Die PFERDE-NASENDASSEL (*Rhinoestrus purpureus*, KL 8–11 mm) ist über Ost- und Südeuropa und Nordafrika verbreitet. Beide Arten spritzen ihre Lärvchen nicht nur in die Nase, sondern auch in die Augen ihres Opfers. Von hier wandern sie dann durch den Tränen-Nasengang zur Nasenhöhle. Beide Fliegen befallen auch den Menschen, und ihre mit zahlreichen Dörnchen besetzten Larven rufen auf den Bindegütern des Auges heftige Schmerzen hervor. Der Mensch ist diesen Schmarotzern gegenüber »nur« ein Nebenwirt. Ihm fehlt daher das Abwehrverhalten, und die Folgen des Befalles sind für ihn noch nachteiliger als für den angepaßten Hauptwirt. Die letzte Gruppe der Dasselfliegen sind die HAUTDASSELN oder BIESFLIEGEN IM ENGEREN SINN der Gattung *Hypoderma*. Sie haben vielleicht unter allen Dasselfliegen die höchste Stufe des Schmarotzertums erlangt, denn sie unternehmen weite Wanderungen durch den Körper ihres Wirtes, ohne ihn dabei allzu sehr gesundheitlich zu schädigen. Die Eier der RINDERBIESFLIEGE (*Hypoderma bovis*, KL 13 mm) werden an den Hinterbeinen des Wirtes abgelegt. Die junge Larve bohrt sich hier durch die Haut ein und wandert entlang den großen Beinnerven zum Rückenmark. Ihm entlang führt der weitere Weg im Wirbelsäulenkanal nach vorn und schließlich durch eines der Zwischenwirbellöcher hinaus unter die Haut. Hier schafft sich die Larve eine Öffnung, durch die sie mit den Atemöffnungen ihres Hinterendes atmet und die sie am Ende so erweitert, daß sie herausfällt, um sich im Boden zu verpuppen. Die »Dasselbeulen« der Haut sind Entzündungsherde, die der Wirt zur Abschirmung mit einer bindegewebigen Kapsel umgibt. Die Beule enthält Eiter und Lymphflüssigkeit, die der Larve zur Nahrung dienen. Eine andere Rinderdassel, *Hypoderma lineatum*, wird als Junglarve in der Speiseröhre zwischen der Schleimhaut und der Muskelhaut angetroffen und findet auch von hier schließlich ihren Weg unter die Haut. Die Dasselbeulen hinterlassen eine Wunde, die bald verheilt. Auch unser Wild hat unter Hautdasselfliegen zu leiden, Rothirsch, Reh und Elch unter der REHDASSELFIEGE (*Hypoderma diana*, KL 12 mm) und der Rothirsch dazu unter der HIRSCHDASSELFIEGE (*Hypoderma actaeon*, KL 13 mm). Die Rener Nordeuropas werden sehr von der RENDASSELFIEGE (*Oedemagena tarandi*) geplagt. Der Viehbesitzer kann die Vermehrung der Dasselfliegen unterbinden: Er drückt die Dasselbeulen aus, bevor die Larve sie von selbst verläßt. Dieses »Abdasseln« muß aber mit großer Vorsicht vorgenommen werden. Das für das Rind artfremde Eiweiß in der Haut zerdrückter Dassellarven ruft bei ihm das »Rosenfieber« hervor. Dem Viehhalter und dem Jäger entsteht durch die Dasselfliegen ein Schaden, da die Dasselbeulen nicht zu beseitigende Narben hinterlassen, die die Häute entwerten. Der Jäger kann die Zahl der Dasselfliegen in seinem Revier dadurch mindern, daß er im März und April, wenn die reifen Larven

die Haut verlassen, an den Fütterungsstellen für das Hochwild den Boden nach den Dasselkuppen absucht. Auch der sammelnde Insektenfreund kann hier mit einer reichen Ernte rechnen.

Die letzte Familie der Fliegen sind die RAUPENFLIEGEN oder TACHINEN (*Larvivoridae*, früher *Tachinidae*). Als Vollkerfe sind sie dunkle, den Schmeißfliegen ähnliche, aber noch borstigere Tiere; auch die Puppentönnchen zeigen keine auffälligen Besonderheiten. Dagegen sind die Larven in höchstem Maße an eine anfänglich schmarotzende und dann schonungslos tötende Ernährungsweise angepaßt; sie sind »Raubschmarotzer« in anderen Insekten. Der Wirkskreis der einen Unterfamilie (*Phasiinae*) umfaßt Schnabelkerfe, Käfer und Geradflügler, der einer zweiten Unterfamilie (*Dexiinae*) die Larven (Engerlinge) von Blatthornkäfern (s. S. 283). Die umfangreichste Unterfamilie (*Larvivorinae*) wird von Arten gebildet, deren Larven größtenteils in Schmetterlingsraupen und zu einem kleinen Teil in Hautflüglerlarven leben. Die Tachinen der Raupen sind bei uns weitaus die häufigsten, und sie gaben der Familie den deutschen Namen: »Raupenfliegen«. Wer als Schmetterlingssammler draußen Raupen einsammelt und sie pflegt, um aus ihnen nicht abgeflogene Schmetterlinge für seine Sammlung zu erhalten, erlebt immer und immer wieder, daß seine verpuppungsreifen Pfleglinge sterben und daß neben ihrer eingefallenen Haut das Tönnchen einer Raupenfliege liegt. Wenn er diesen Zuchterfolg auch durchaus nicht schätzt, so führt er ihm doch die neben den Schlupfwespen erfolgreichsten Regler im Haushalt der Natur vor Augen. Schmetterlingsraupen verfahren mit ihren Nahrungspflanzen in höchstem Maße verschwenderisch; ihre Massenvermehrung läßt Bäume und Sträucher oft völlig kahl werden und absterben. Hier greifen in einer noch nicht vergewaltigten Natur die Raupenfliegen regelnd ein. In seinem Tachinenwerk nennt W. Baer für den Goldafter (s. S. 346) achtzehn Tachinenarten, für die Nonne (s. S. 345) einundzwanzig und für den Schwammspinner gar dreißig. Einige Raupenfliegen sind ganz oder fast ganz auf eine einzige Raupenart eingestellt und mit dieser einseitigen Anpassung besonders wirksam, so in der Kieferneulenraupe die Larve der EULENTACHINE (*Ernestia rufa*) und in der Nonnenraupe die Larve der NONNENTACHINE (*Parasetigena segregata*). Andere Raupenfliegenarten haben einen weitgestreuten Wirkskreis. So kennt man für *Compsilura concinnata* 67 Wirtsraupenarten, und bei dieser Tachine können nach W. Baer »in warmen Sommern sich die Generationen wie die Monate folgen«. So verhüten in einem naturgemäß aufgebauten Waldbestand die Raupenfliegen die Massenvermehrung der großen Waldverwüster, sichtbar in Erscheinung treten sie aber, wenn der Wald bereits aus dem Gleichgewicht geraten ist und wenn der Massenvermehrung eines Schmetterlings die der Raupenfliege auf dem Fuß folgt.

Die Raupenfliegenlarve gelangt in die Raupe auf dreierlei Wegen: Die Fliege legt ihre Eier auf die Raupe, und die Lärven bohren sich durch die Haut hindurch in sie ein; oder die Fliege legt ihre Eier in die Nähe der Raupe auf deren Nahrungspflanze, so daß die Raupe sie mit der Nahrung verzehrt; die Fliege kann ein Ei auch mit Hilfe eines Legedorns in die Raupe hinein ablegen. Den ersten Weg beschrieb der Forstzoologe Heinrich Prell von der Nonnentachine (*Parasetigena segregata*): »An der Raupe vorbeilegend,

Familie
Raupenfliegen

stellt sie sich an deren Vorderteil seitlich in ein bis zwei Zentimeter Entfernung auf. Ihre Stellung dabei ist sehr charakteristisch: Die Beine sind weit gespreizt, die Vorderbeine sind stärker gestreckt als die anderen; es macht den Eindruck, als ob das Tier völlig sprungbereit sei und nur einen geeigneten Angriffspunkt suche... Wie sich die Raupe weiterbewegt, so folgt auch die Tachine, indem sie rückweise seitlich wie ein Taschenkrebs weiterläuft, immer den Kopf nach der Raupe gerichtet... Plötzlich fliegt oder springt die Tachine mit kurzem Satz auf die Raupe, und scheinbar ohne sich auf ihr niedergesetzt zu haben, fliegt sie wieder ab... In den meisten Fällen wird dieser kurze Zeitraum ausreichen, um ein Ei auf der Raupe anzuheften.« Oft entwickelt sich in der Raupe nur eine Fliegenmade, während die überzähligen zugrunde gehen. Die Schwierigkeit, in der Raupe die benötigte Atemluft zu bekommen, lösen die Tachinenlarven auf verschiedene Weise. Den zarthäutigen Junglarven genügt das sie umgebende dichte Geflecht der Atemröhren der Raupe. Ältere Larven lassen sich von dem Loch her, durch das sie eindrangen, mit einer Art Wundschorf überwachsen. Gelingt der Raupe diese Abwehr, so kapselt sie den Schmarotzer völlig ein, und er ist verloren. Meist aber bleibt die Umwachsung unvollständig. Statt einer Kapsel entsteht ein »Trichter«, durch den die Larve die Verbindung mit der Luft aufrechterhält. Andere Raupenfliegenlarven bohren sich ihre Verbindung zur Außenluft von innen durch die Leibeswand oder in einen der großen Atemröhrenstämme der Raupe. Auch hier bildet die Raupe dann den Trichter. Während der ersten Zeit lebt die Fliegenlarve in der Raupe von der sie umgebenden Blutflüssigkeit und den darin schwimmenden Blutkörperchen. Sie ist zu dieser Zeit ein echter Schmarotzer. Mit der zweiten Häutung zur Drittlarve geworden, beendet sie diese den Wirt schonende Ernährungsweise. Sie scheidet nun ein Zellen und Gewebe des Wirtes auflösendes Ferment aus, das den ganzen Inhalt der Raupe in eine bräunliche, schmierige Flüssigkeit verwandelt. In ihr herrscht aber keineswegs Fäulnis, sie riecht laut J. Pantel sogar fruchtig nach Reinetten! Von dieser Brühe lebt nun die Tachinenlarve, die auch jetzt noch ganz auf flüssige Nahrung angewiesen ist. Sie bohrt sich aus der nun leblosen Hülle ihres einstigen Wirtes heraus und verpuppt sich im Boden. In seltenen Fällen gelingt dem Wirt noch die Verpuppung oder gar das Schlüpfen.

Die Bedeutung der Zweiflügler

Überschauen wir am Ende noch einmal die Rolle, die die Zweiflügler im Haushalt der Natur spielen, so erkennen wir einmal in den Jägern, den Schmarotzern und den Raubschmarotzern bedeutende Regler des Gleichgewichts innerhalb der Lebensgemeinschaften, zum anderen sehen wir in den von Faulstoffen und von Pflanzen lebenden Larven der Zweiflügler die erfolgreichsten Vertreter der ersten Verbraucherschicht, die wiederum den höheren Verbraucherschichten zur Nahrung dienen. Manche Arten sind dem Menschen als Schmarotzer lästig, andere sogar gefährlich, und einige Arten sind als Überträger von Seuchen (s. S. 48 ff.) den Völkern zur Lebensfrage geworden.

Siebzehntes Kapitel

Die Flöhe

Eine leicht erkennbare und gut abzugrenzende Ordnung der Insekten bilden die FLÖHE (Siphonaptera, früher auch als Suctoria oder Aphaniptera bezeichnet). Sie haben eine weltweite Verbreitung; bisher wurden etwa 1100 Arten beschrieben, die von einigen Zoologen auf fünf, von anderen dagegen auf fünfzehn Familien verteilt werden.

Kleine, flügellose Insekten mit vollkommener Verwandlung. Larven beinlos, madenartig, leben von toten tierlichen und pflanzlichen Stoffen. Vollkerfe blutsaugende, in der Regel zeitliche (temporäre), zuweilen ständige Außenschmarotzer im Fell von Säugern und im Gefieder von Vögeln. Mundwerkzeuge stechend-saugend. Körper seitlich stark abgeflacht; Hinterbeine sind Sprunghörner. Als ursprüngliche Säugetierschmarotzer nicht vor den Säugern, also wohl erst zu Beginn der Tertiärzeit (vor etwa 65 Jährmillionen) entstanden.

Die für uns wichtigste Familie sind die PULICIDEN (Pulicidae), zu denen der Menschenfloh (*Pulex irritans*, s. S. 428; Abb. 2, S. 404), der Hundefloh (*Ctenocephalides canis*, s. S. 428), der Katzenfloh (*Ctenocephalides felis*, s. S. 428) und der Indische Rattenfloh (*Xenopsylla cheopis*, s. S. 55 und S. 428) gehören.

Infolge der Gleichförmigkeit ist die Unterscheidung der Gattungen und Arten recht schwierig. Bei vielen Flöhen lässt sich nur im männlichen Geschlecht die Art bestimmen. Alle Flöhe sind als Vollkerfe Blutsauger, die nur an Vögeln und Säugetieren einschließlich des Menschen schmarotzen. An Kriechtieren und Lurchen gibt es keine Flöhe, ebensowenig an Fischen; und der »Wasserfloh« (*Daphnia* und andere), den jeder Aquarienliebhaber kennt, ist weder ein Floh noch überhaupt ein Insekt, sondern ein Krebs (s. Band I).

Die weiblichen Flöhe legen einige hundert Eier, aus ihnen schlüpfen behaarte beinlose Larven, die manchen Fliegenlarven ähnlich sehen. Das ist mit ein Grund für die Annahme, daß die nichtschmarotzenden Vorfahren der Flöhe nahe mit den Zweiflüglern verwandt waren und wie sie zwei Flügel hatten. Völlig sicher ist, daß die Flöhe nachträglich (sekundär) flügellos geworden sind, also nicht etwa zu den ursprünglich ungeflügelten »Ur-Insekten« (Apterygota, s. S. 59) gehören. Die Flohmaden häuteten sich dreimal; die letzte Häutung ergibt die Puppe, die in einem Gespinst (Kokon) liegt. Flohmaden leben nicht als Schmarotzer, sondern ernähren sich von toten tierlichen und pflanzlichen Stoffen, die sie in den Nestern und Höhlen der Wirte der Vollkerfe finden. Unter anderem nehmen sie auch unverdautes

Ordnung Flöhe
von F. Zumpt

Zoologische
Stichworte

Familie
Puliciden

Fortpflanzung
und Entwicklung

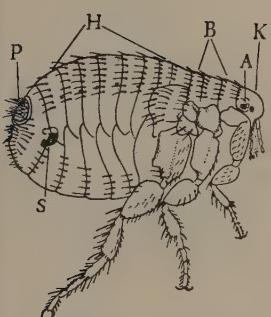
Blut zu sich, das die erwachsenen Flöhe ausgeschieden haben. Die Entwicklung vom Ei bis zum frisch geschlüpften Floh dauert je nach Wärme und Feuchtigkeit drei bis sechs Wochen, manchmal auch einige Monate. Der schlüpfreife Floh ruht in seiner Puppenhülle, bis sich ihm ein Wirtstier oder Mensch nähert. Die von ihm erzeugte Erschütterung des Bodens löst das Schlüpfen aus. In längere Zeit unbenutzten Räumen kann schließlich eine zahlreiche Flohbrut auf dieses Zeichen warten; den Ahnungslosen, der den Raum endlich als erster betritt, befallen dann die soeben geschlüpften und durch die lange Wartezeit ausgehungerten Flöhe zu Hunderten! Die Hungerkünstler sind dann aber auch imstande, an einem Tage mehrmals Blut zu saugen. Bei solchem Überfluß enthält oft der Kot noch unverdautes Blut; er wird gern von den Flohlarven verzehrt. So kann man in ihrem Darm Blut antreffen, obwohl sie keine Blutsauger sind.

Körperbau

Der äußere Bau der Flöhe ist in hohem Maße ihrer Bewegung im Fell- und Haardickicht ihrer Wirte angepaßt. Sie sind die Hauptvertreter des »Schnepflugtypes«, zu dem auch die Kammwanzen (s. S. 174) zählen. Diese sind vom Rücken her abgeplattet, die Flöhe aber von den Seiten her, so daß sie viel höher als breit sind (Abb. 2 a, S. 404). Dadurch können sie sich leicht zwischen den Haaren oder Federn hindurchdrängen. Mächtige Stachelkämme an Kopf und Brust richten ihre Spitzen nach hinten und verhindern das Herausfallen aus Fell oder Gefieder. Die Füße tragen keine Haftlappen, aber kräftige Doppelklauen, die sowohl auf der Haut wie auch an Haar und Feder Halt finden. Beim Durchpflügen des Dickichts dienen die Vorderbeine zum Ziehen, während die Mittel- und Hinterbeine das Tier vorwärts stemmen. Dabei bricht sich zuvorderst der Kopf Bahn; er ist helmförmig, und seine Fühler sind in Gruben einlegbar. So ist der Kopf dem schnittigen Bug eines Schiffes vergleichbar. Der zähe Panzer der Flöhe ist verhältnismäßig »beißfest« wie der Panzer der Lausfliegen (s. S. 420). So kann sich der Wirt seiner Plagegeister nicht immer mit den Zähnen erwehren, und auch der Mensch benötigt einiges Geschick, Flöhe zwischen den Kanten der Fingernägel zu »knacken«.

Weitere Merkmale der Flöhe beziehen sich auf ihre Bewegungsweise außerhalb von Fell oder Gefieder: den Sprung. Die Mehrzahl der Flöhe hält sich ja nur zur Mahlzeit auf ihrem Wirt auf. Sprungbeine sind die Hinterbeine, Sprunggelenke deren Hüft- und Kniegelenke. Als Träger der Sprungmuskeln sind daher die Hüften und die Schenkel sehr kräftig. Die Flöhe vereinigen die Sprungtechnik der Zikaden und der Blattflöhe (Hüftsprung, s. S. 190) mit der Sprungtechnik der Schrecken (Kniestprung, s. S. 94). Ihre vielbesungene Springleistung verdanken die Flöhe aber nicht nur ihren Sprungbeinen, sondern auch ihrem geringen Gewicht. Die Sprungkraft wächst mit dem Muskelquerschnitt, also in der zweiten Potenz, die durch den Sprung zu hebende Masse aber in der dritten. So wird das Verhältnis der Sprungkraft zur Masse bei steigender Größe immer ungünstiger, das Springvermögen immer schlechter.

Eine dritte Merkmalsgruppe der Flöhe geht auf ihre Ernährungsweise als Blutsauger zurück: Die Mundteile sind hierfür so tiefgreifend umgewandelt, daß ihre Deutung erst in neuerer Zeit gelang. Die Oberkiefer sind rück-



Indischer Rattenfloh
(Weibchen): K Kopf, A Fühler (Antenne), B Bruststück mit den drei Beinpaaren, H Hinterleib, P letzter Hinterleibsring (Pygidium), S Samenbehälter (Spermatheca).

gebildet; Stechborsten sind die Innenlappen der Unterkiefer (die Lacinien) und ein Fortsatz der oberen Schlundwandung (der Epipharynx). Die beim Stich nicht in die Haut eingeführte Stechborstenscheide wird von den beiden Lippentastern gebildet. Die Kopfkapsel vieler Flöhe ist durch eine von Fühlern zu Fühlern reichende »Scheitelquerfurche« in sich beweglich; einen solchen »zerbrochenen Kopf« (ein Caput fractum) treffen wir auch bei anderen Blutsaugern an: bei den Kammwanzen (s. S. 174), manchen Echten Lausfliegen (s. S. 420) und den Fledermauslausfliegen der Familie der Strebliden (s. S. 420). Diese Gelenkigkeit erlaubt es dem Insekt, seinen Kopf beim Saugen der Haut eng anzudrücken.

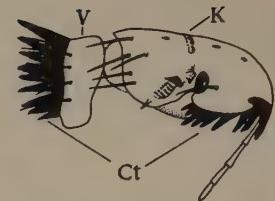
Die auch dem Nichtzoologen bekannteste Flohart ist der MENSCHENFLOH (*Pulex irritans*, Abb. 2, S. 404). KL 2–3 mm; Hinterbeine kräftig, guter Springer (bis 35 cm weit, bis 20 cm hoch).

Der ursprüngliche Wirt des Menschenflohs ist nicht der Mensch gewesen, sondern vermutlich der Dachs in Europa und Asien. Erst als der Mensch anfing, Hütten zu bauen (also, vom Floh aus gesehen, »Höhlen« oder »Nester«), fand dieser Floh zusagende Lebensbedingungen bei dem neuen Wirt. Der Mensch hat ihn dann über die ganze Erde verschleppt und zum Weltbürger (Kosmopoliten) gemacht.

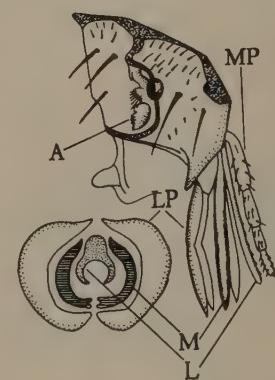
Eine Flohplage in menschlichen Behausungen wird aber nicht nur durch den Menschenfloh verursacht, sondern auch – und in manchen Gegenden vor allem – durch den HUNDEFLOH (*Ctenocephalides canis*), den KATZENFLOH (*Ctenocephalides felis*) und durch eine Anzahl von Floharten, die gewöhnlich an Ratten und Mäusen leben. Unter ihnen hat es vor allem der INDISCHE RATTFLOH (*Xenopsylla cheopis*), ein häufiger Schmarotzer an der Hausratte und der Wanderratte in tropischen und subtropischen Gebieten, zu einer traurigen »Berühmtheit« gebracht, da er die Hauptrolle bei menschlichen Pestepidemien spielt.

Die Pest, hervorgerufen durch das Bakterium *Pasteurella pestis* (vgl. S. 55), ist ursprünglich eine Seuche wildlebender Nagetiere (s. Band XI). Vor allem Echte Mäuse (Murinae, zu denen auch die Ratten gehören), Wühlmäuse (Microtinae) und Rennmäuse (Gerbillinae) sind Pestträger, aber auch Hörnchen (Sciuridae) und sogar die zu einer ganz anderen Säugerordnung gehörenden Hasen (Leporidae, s. Band XII) spielen eine Rolle. Diese wildlebenden Kleinsäuger dienen als »Speicher« (Reservoir) für die Pest; die Übertragung besorgen die bei ihnen lebenden arteigenen Flöhe, die zu mehreren Gattungen gehören (am wichtigsten ist *Xenopsylla*). Von Zeit zu Zeit treten bei diesen Wildtieren Pest-Seuchenzüge (Wald- und Steppenpest) auf, die unter ihnen oft viele Opfer fordern, die Flöhe jedoch am Leben lassen.

Die Ansteckung des Menschen kann einmal im Gebiet der Wald- und Steppenpest dadurch zustande kommen, daß die »brotlos« gewordenen Flöhe auf die sich dort aufhaltenden Menschen (Jäger usw.) überspringen und die Bakterien übertragen. In solchen Fällen bleibt es in der Regel bei Einzelerkrankungen. Werden jedoch Haus- und Wanderratten oder andere menschennahe Nager, wie zum Beispiel die Natalratte (*Praomys natalensis*) in Südafrika von den brotlos gewordenen Flöhen der Wildnager befallen, so entsteht ein Seuchenzug unter diesen Ratten; deren Flöhe übertragen dann



Kopf (K) und Vorderbrust (V) des Hunde- und Katzenflos (Gattung *Ctenocephalides*); die Stachelkämme (Ctenidien, Ct) dienen zum Verankern im Fell des Wirts.



Kopf eines Sandflos; darunter Querschnitt durch den Stechrüssel: A Fühler (Antenne), L Oberlippe (Labrum), M Oberkiefer (Mandibula), MP Unterkiefertaster (Maxillarpalpus), LP Lippentaster (Labialpalpus).

Flöhe als Krankheitsüberträger

schließlich die Seuche auf den Menschen. Der wichtigste »Pestfloh« für den Menschen ist nunmehr der bereits erwähnte »Hausrattenfloh« — *Xenopsylla cheopis*. Der Menschenfloh (*Pulex irritans*) kann von pestkranken Menschen ebenfalls Pestbakterien aufnehmen; diese Flohart spielt jedoch in der Seuchenlehre (Epidemiologie) der Menschenpest eine untergeordnete Rolle. Viel bedeutungsvoller ist, daß die Bakterien beim Menschen auch die Lunge befallen und es dann zu einer unmittelbaren Übertragung von Mensch zu Mensch durch Tröpfcheninfektion kommt (Lungenpest), die mit hoher Sterblichkeit verbunden ist und innerhalb weniger Tage zum Tode führen kann.

Im vierzehnten Jahrhundert, vor allem in den Pestjahren 1347 bis 1350, starben allein in Europa etwa fünfundzwanzig Millionen Menschen an der Pest — also ein Viertel der damaligen Bevölkerung dieses Erdeils. Umfassende Bekämpfungsmaßnahmen, die sich sowohl gegen die Ratten als auch gegen ihre Flöhe richteten, haben die Pest heute aus Europa zum Verschwinden gebracht. Es gibt aber noch viele Gebiete auf unserer Erde, wo diese Seuche heimisch ist und in Abständen als Epidemie auftritt, zum Beispiel in Indien, dem Fernen Osten, in Zentral- und Südafrika, in Südamerika und sogar in den Vereinigten Staaten.

Eine andere Krankheit, die durch Nagetierflöhe auf den Menschen übertragen wird, ist das Murine Fleckfieber, dessen Erreger den wissenschaftlichen Namen *Rickettsia mooseri* trägt. Auch hier muß man wiederum den Rattenfloh *Xenopsylla cheopis* als wichtigsten Verbreiter betrachten. Zum Glück hat das Murine Fleckfieber bei weitem nicht die Bedeutung wie die Pest, der »Schwarze Tod« des Mittelalters; es tritt auch nur gelegentlich und örtlich begrenzt auf. Sein Krankheitsverlauf ist verhältnismäßig gutartig.

Aber selbst wenn Flöhe in menschlichen Behausungen keine Krankheiten übertragen, sind sie eine arge Plage und in hygienischer Hinsicht von Bedeutung. Bei vielen Menschen besteht eine große Empfindlichkeit gegen Flohstiche; es entstehen Quaddeln und ein heftiger Juckreiz, der tagelang anhalten kann, und dadurch werden die Nachtruhe und die Arbeitsfreudigkeit in Mitleidenschaft gezogen. In stark verflohten Häusern haben sich die menschlichen Bewohner häufig an ihre lästigen Untermieter »gewöhnt«. Es gibt aber auch Personen, die überempfindlich (allergisch) gegen Flohstiche sind und immer stärker darauf ansprechen. Zum Glück ist es heute einfach, durch Anwendung neuzeitlicher Insektenbekämpfungsmittel einer Flohplage in kurzer Zeit Herr zu werden.

Familie Sandflöhe: Der Sandfloh

In den tropischen und subtropischen Gebieten Amerikas und Afrikas gibt es eine Flohart, die nicht nur gelegentlich an Menschen Blut saugt, sondern deren Weibchen sich in die Haut einbohren und gefährliche Entzündungen des benachbarten Gewebes hervorrufen. Das ist der SANDFLOH oder »JIGGER« (*Tunga penetrans*; Abb. 1, S. 404). Er gehört zu einer anderen Familie, den SANDFLÖHEN (Tungidae). Die aus den Puppen schlüpfenden Männchen und Weibchen des Sandflos sind nur etwa einen Millimeter lang. Sie haben das gewöhnliche Aussehen eines Flös; das Männchen läßt sich an den weit herausstehenden Geschlechtsorganen erkennen. Als Wirte des Sandflos kommt eine große Anzahl von wilden und zu Haustieren gemachten Säugetieren in Frage; bevorzugt werden vor allem der Mensch und das Hausschwein. Das

Männchen begnügt sich damit, den Saugrüssel in die Haut zu versenken und eine kurzfristige Blutmahlzeit zu nehmen. Das Weibchen jedoch drängt sich mit dem Kopf voran kräftig unter die Oberschicht der Hornhaut. Beim Menschen bevorzugt es die Füße und Hände — und hier besonders die weichen Stellen unter den Nägeln, unter und zwischen den Zehen und zwischen den Fingern.

In diesem Zustand wartet das Weibchen, bis es begattet wird. Dann schwollt es während der nächsten Tage durch Ausdehnung der Häute zwischen den Hinterleibsringen außerordentlich an, bis es die Größe einer Erbse erreicht hat. Das umgebende Gewebe des Wirtes entzündet sich, juckt und schmerzt. Nun bringt das Weibchen laufend Eier hervor, die aus der Beule herausfallen. Wie viele Eier es legen kann und wie lange ein solches Weibchen im günstigsten Falle in der Haut des Wirtes verbleibt, ist noch nicht festgestellt worden. Einige Gewährsleute nehmen an, daß mehrere tausend Eier zur Reife gelangen können. Unter natürlichen Verhältnissen wird dieser Fall wahrscheinlich nur selten eintreten, da der befallene Mensch oder der betreffende Wirt früher oder später den angeschwollenen Floh zerdrückt oder herauskratzt.

Es kann auch zu einer zusätzlichen Ansteckung (Sekundärinfektion) mit Krankheitserregern kommen, an denen der Wirt zugrunde geht. Solche Fälle sind sogar bei Menschen bekanntgeworden, die als Folge des Sandflohbefalls mit Gasbrand oder Starrkampf angesteckt wurden. Allerdings kommt das nur selten vor; denn wo Sandflöhe leben, lernt der Mensch es bald, die frisch eingedrungenen Weibchen aufzufinden und mit einer Nadel zu entfernen. Die Larven der Sandflöhe bevorzugen sandige Stellen zur Entwicklung, wie sie in der Nähe der Häuser und in den Hütten der Eingeborenen überall vorkommen. Sie ernähren sich wie andere Flohmaden von toten pflanzlichen und tierlichen Stoffen.

In tropischen und subtropischen Gegenden schmarotzt beim Haushuhn eine Flohart (*Echidnophaga gallinacea*), die hinsichtlich ihrer Lebensweise eine Mittelstellung zwischen dem Sandfloh und den übrigen freilebenden Flöhen einnimmt. Die Weibchen verankern sich in großer Zahl dicht nebeneinander mit ihren Mundwerkzeugen in der Haut, vor allem in den nackten Stellen am Kopf, ohne jedoch weiter einzudringen. Sie belästigen ihre Wirte so stark, daß die Hühner nicht mehr genügend Nahrung aufnehmen und anfällig für andere Krankheiten werden. Die ursprünglichen Wirte dieser Art sind jedoch bemerkenswerterweise nicht Hühner, sondern Ratten und andere Nagetiere, an denen der »Hühnerfloh« häufig gefunden wird; er tritt aber bei den Nagern niemals in solchen Mengen auf wie am Haushuhn. Auch der Mensch wird zuweilen vom »Hühnerfloh« befallen. Die ursprüngliche Heimat dieser Flohart ist das Mittelmeergebiet.

Flöhe sind ausgesprochene Nestschmarotzer. Ihre Larven benötigen zur Entwicklung geschützte Plätze, die außerdem reichlich Abfallstoffe zu ihrer Ernährung enthalten. Fast alle Säugetiere, die Höhlen bauen oder bewohnen, beherbergen daher eine oder mehrere Floharten. Andere Säugetiere dagegen, die ohne »Nester« auskommen, haben daher keine Flöhe oder nur gelegentlich »Irrgäste«, so zum Beispiel die meisten Huftiere. Auch bei Affen kom-

Andere Floharten

Affen haben
keine Flöhe

men von Natur aus keine Flöhe vor — es sei denn, sie erhalten diese Schmarotzer in der Obhut des Menschen durch ihn oder durch seine Haustiere.

Auch in Vogelnestern gibt es Flöhe, doch bei weitem nicht so häufig und verbreitet, wie man annehmen sollte. Gewöhnlich sind es ganz bestimmte Floharten, die sich auf gewisse Vogelnester spezialisiert haben. Wahrscheinlich haben die Flöhe erst von den Säugetieren her die »Eroberung« der Vogelnester begonnen. Ein Beispiel hierfür bietet die Flohgattung *Parapsyllus*, deren Vertreter bei Pinguinen und anderen Seevögeln leben: Sie lässt sich von Floharten ableiten, die an südamerikanischen Nagetieren schmarotzen.

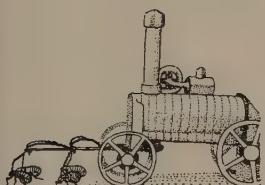
Flohzirkusse
von B. Grzimek

In der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts machten »Flohzirkusse« mit angeblich »dressierten« Flöhen viel von sich reden. Diese Flöhe waren allerdings nicht etwa abgerichtet, sondern nur mit einem hauchdünnen Golddrähtchen um die Hinterbrust gefesselt und dadurch so in ihren Bewegungen behindert, daß sie nicht mehr springen, sondern nur kriechen konnten. So konnte man ihren Bewegungsdrang — vermutlich ihren Fluchttrieb bei hellem Licht — ausnutzen, um sie kleine Wagen ziehen und andere »Kunststücke« von ihnen ausführen zu lassen.

Der erste und wohl auch der bekannteste »Flohzirkusdirektor« war der Tscheche Raimund Otawa. Er führte seine kleinen »Künstler« in Gasthäusern und auf Jahrmärkten vor, bereiste aller Herren Länder und trat vor gekrönten Häuptern und Diktatoren auf. Im Laufe der Jahrzehnte baute Otawa sein Zirkusprogramm immer weiter aus: Ein Floh wird auf den Rücken gedreht und jongliert nun einen weißen Ball aus Hollundermark auf den Füßen. Auf »Befehl« schnellt er ihn weit in die Luft. In Wirklichkeit hört er natürlich nicht auf den Befehl, sondern der Meister neigt den Floh mit dem Ball in die Waagerechte; dadurch wird die Last leichter, und der kleine Bursche kann sie weg-schnellen. Aus einer Dose nimmt der Zirkusdirektor mit einer Pinzette kleine, bunt angezogene Ballerinen aus Staniol heraus. Unter jedem Röckchen sitzt eine Flohfrau, und so hüpfen und wirbeln die Tänzerinnen durcheinander. (Für den »Zirkus« sind nämlich nur Flohweibchen geeignet, die kleineren Männchen sind zu schwach.)

Die Flöhe müssen mit Menschenblut ernährt werden, Hundeflöhe eignen sich nicht zur Schaustellung. »Meine Menschenflöhe lasse ich auf den Armen oder auf den Beinen saugen«, erzählt Otawa, »für gewöhnlich einmal am Tag; wenn sie arbeiten, dürfen sie zweimal essen. Es dauert zwei Minuten bis eine Viertelstunde, dann ist der Floh vollgesogen.« Juckkreis und Stichquaddeln bekam Otawa nur von Hundeflöhen.

Heute ist bei uns der Menschenfloh selten geworden, wahrscheinlich weil die Fußböden nicht mehr feucht aufgewischt, sondern mit Staubsauger und Mop bearbeitet werden. Das bekommt den Flohlarven schlecht. So ist heute die Zeit der Flohzirkusse vorbei.



Im Flohzirkus spannt man Flohweibchen vor winzige Fahrzeuge...



... und läßt sie mit Bällen aus Hollundermark jonglieren.

Achtzehntes Kapitel

Die Hautflügler

Zu den HAUTFLÜGLERN (Überordnung Hymenoptera, Ordnung Hymenoptera) gehören so allgemein bekannte Insekten wie die Blatt-, Holz-, Schlupf- und Gallwespen, Hummeln, Wespen, Bienen und Ameisen. Besonders im Frühjahr und Sommer könnten wir uns unsere Landschaft ohne die summen- den, blütenbesuchenden Bienen und Hummeln und ohne die überall emsig umherjagenden Ameisen kaum vorstellen. Dem Menschen treten die Hautflügler teils als Schädlinge entgegen, da es unter ihnen etliche Pflanzenzerstörer gibt; teils aber sind sie ihm nützlich und werden von uns sogar als Freunde angesehen, da sie die Blüten bestäuben, Wachs erzeugen und uns Honig liefern. Noch weit höher aber ist der mittelbare Nutzen zu veranschlagen, den die unzähligen Schlupfwespen dadurch stiften, daß sie bei den vielen forstlichen und landwirtschaftlichen Schädlingen schmarotzen und ihrer schrankenlosen Vermehrung somit Einhalt gebieten.

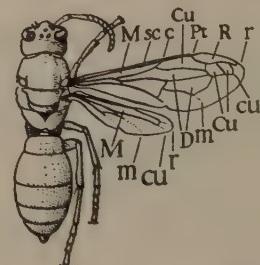
Die Hautflügler sind im allgemeinen mittelgroße bis kleinste Tiere (KL 0,2 mm—5 cm). Als Riesen unter den einheimischen Formen erscheinen uns schon die Holzwespen, Hornissen und Hummeln. Andererseits sind viele Schlupf- und Gallwespen wahre Zwerge; unter den Zwergwespen finden wir sogar mit 0,2 Millimeter Körperlänge die kleinsten Insekten überhaupt.

Vollkerfe mit zwei gleichartigen häutigen, zumeist glasartig durchscheinenden Flügelpaaren, Vorderflügel wesentlich größer als Hinterflügel. Basis der Vorderflügel von hornigen Flügelschüppchen (Tegulae) bedeckt. Falte am Hinterrand der Vorderflügel greift im Flug unter am Vorderrand der Hinterflügel gelegene Hækchenreihe, beide Flügelpaare dadurch zu einer einheitlichen, festen Flugfläche verbunden. Flügel liegen in der Ruhe flach und ungefaltet über dem Hinterleib (Ausnahme: Faltenwespen). Geäder besonders im Vorderflügel voll entwickelt; lediglich bei den abgeleiteten Familien der Schlupfwespen mit überwiegend kleinen und kleinsten Arten stark rückgebildet, besteht dann im Vorderflügel zum Teil nur noch aus einem einzigen Aderstamm. Auch er kann bei einigen Gattungen noch verkümmert sein, Flügel erscheinen dann völlig aderlos. (Bezeichnungen für die einzelnen Adern und die von ihnen eingeschlossenen Zellen s. nebenstehende Abb.) Besonders Stechwespen sind gute und schnelle Flieger. Einige Formen nur zeitweise geflügelt (z. B. Ameisenköniginnen) oder überhaupt flügellos (z. B. einige Schlupfwespen, ♀♂ der Spinnenameisen, Arbeiterinnen der Ameisen).

Überordnung
Hautflüglerartige

Ordnung
Hautflügler
von F. Bachmaier

Zoologische
Stichworte



Schema eines Hautflüglers (Hornisse) mit Bezeichnungen des Flügelgeäders: c Costa, cu Cubitus, Cu Cubitalzelle, D Discoidalzelle, m Media, M Medialzelle, Pt Flügelmal, r Radius, R Radialzelle, sc Subcosta.

Kopf durch ein schmales Halsstück mit der Brust frei beweglich verbunden; trägt seitlich je ein Zusammengesetztes Auge (Facettenauge, Komplexauge) und auf der Stirn drei (zuweilen fehlende) Scheiteläugen (Ocellen). Fühler meist fadenförmig mit verlängertem Schaft, bei einigen Gruppen geknickt oder am Ende keulenartig verdickt; Anzahl der Fühlerglieder sehr unterschiedlich, kann zwischen 3 und etwa 75 liegen. Mundwerkzeuge zum Kauen und Lecken eingerichtet, bei den Bienen zu einem Saugrüssel umgebildet (aber auch Bienen besitzen gut entwickelte Oberkiefer, die sie zum Nestbau benutzen). Normale Laufbeine, die nur wenige Unterschiede zeigen; Vorderbeine regelmäßig mit Putzvorrichtungen ausgestattet (Putzbeine), dienen in erster Linie zum Reinigen der Fühler. Gelegentlich Ausgestaltung zu Grab- oder Sammelbeinen. Brust und Hinterleib entweder breit und fest miteinander verbunden oder durch »Wespentaille« abgesetzt; Hinterleib manchmal sogar stielartig abgeschnürt. Einschnürung jedoch nicht zwischen drittem Brust- und dem ersten Hinterleibsring, sondern zwischen erstem und zweitem Hinterleibsring; erster Hinterleibsring mit in den Bau des Brustabschnittes einzogen; schließt ihn nach hinten ab. ♀♀ mit Stachelapparat am Körperende, bei Pflanzen- und Legwespen als Legestachel, bei Stechwespen dagegen als Wehrstachel (Giftstachel) dienend.

Entwicklung

Die Entwicklung der Hautflügler vollzieht sich als eine vollständige Verwandlung (Holometabolie) mit mehreren Larvenstadien und einer ruhenden Puppe. Bei den ursprünglichen Familien der Pflanzenwespen ähneln die Larven zumeist den Raupen von Schmetterlingen; diese sogenannten »Afterraupen« besitzen jedoch mehr Bauchfüße (sechs bis acht Paar) als die Schmetterlingsraupen. Dagegen sind die Larven der übrigen Familien im allgemeinen madenförmig. Die Puppen gehören – von vereinzelten Ausnahmen abgesehen – zum Typ der »Freien Puppe« (Pupa libera).

Lebensweise

Bei den einzelnen Gruppen der Hautflügler ist die Lebensweise äußerst mannigfaltig und so unterschiedlich, daß sich hier in der Einführung kaum Allgemeines sagen läßt. So kann ein Weibchen nur einige wenige Eier hervorbringen, wie dies die Kreiselwespe tut, aber auch mehrere Millionen wie bei den Königinnen mancher Ameisen und Bienen. Die Larven sind entweder freilebende Pflanzenesser, Minierer, Gallenerzeuger oder Schmarotzer; oder sie werden in Brutzellen mit Pollen, Honig, gelähmten oder getöteten Gliedertieren, vor allem Insektenlarven und Spinnen, versorgt (Brutfürsorge) oder im Nest gefüttert (Brutpflege). Einige Arten legen ihre Eier auch in die Nester anderer Hautflügler (Brutschmarotzertum). Das letzte Larvenstadium spinnt zumeist einen Kokon, in dem die Verpuppung erfolgt.

Alle Vollkerfe der Hautflügler sind Landbewohner; nur wenige Arten gehen höchstens zur Eiablage einmal ins Wasser. Überwiegend leben sie von Blütenpollen, Nektar und Honigtau; einige sind Jäger. Neben den zum größten Teil einzeln (solitär) lebenden Formen haben sich bei Ameisen, Bienen und Faltenwespen unabhängig voneinander Instinkte zur Staatenbildung entwickelt. Bei den staatenbildenden (sozialen) Arten finden wir auch die höchste Form der Brutpflege im gesamten Insektenreich.

Artenzahl

Bisher sind auf unserer Erde weit über hunderttausend Arten von Haut-

flüglern bekannt; viele, besonders in den Tropen, konnten noch nicht beschrieben werden. In Deutschland sind die Hautflügler mit etwa zehntausend Arten, wovon reichlich vier Fünftel auf die Schmarotzer entfallen, die umfangreichste Insektenordnung. Zum Vergleich: an Käfern gibt es bei uns siebentausend, an Zweiflüglern sechstausend und an Schmetterlingen dreitausend Arten.

Man teilt die Ordnung in zwei Unterordnungen ein: A. die Pflanzenwespen (Symphyta, s. S. 435) mit breit am Brustabschnitt angesetztem Hinterleib und B. die Taillenwespen (Apocrita, s. S. 451) mit »Wespentaille«. Die zweite Unterordnung wird in zwei Teilordnungen gegliedert: 1. die Legwespen (Terebrantes, s. S. 451) und 2. die Stechwespen (Aculeata, s. S. 474); einem älteren Brauche folgend, betrachten einige Forscher diese beiden Teilordnungen auch als eigene Unterordnungen neben den Pflanzenwespen.

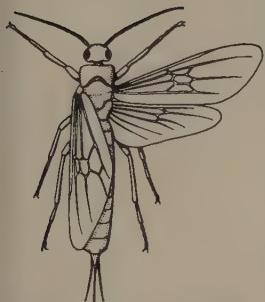
Systematische
Einteilung

Neunzehntes Kapitel

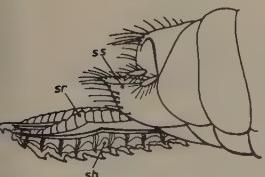
Pflanzen- und Legwespen

Unterordnung
Pflanzenwespen
von F. Bachmaier

Zoologische
Stichworte



Pseudosirex (Weibchen)
aus dem Solnhofener Schiefer (Oberer Jura).



Hinterleibsende eines Blattwespen-Weibchens von der Seite gesehen. ss Sägescheide, sr Schienenrinne, sb Sägeblätter.

Entwicklung

Die PFLANZENWESPEN (Unterordnung Symphyta) stellen sowohl nach dem Aussehen der Vollkerfe wie auch der Larven eine scharf umgrenzte Gruppe dar. Entwicklungsgeschichtlich sind sie als die altästümlichsten Hautflügler überhaupt zu betrachten; die zuerst im Oberen Jura (Malm, vor 150 bis 135 Millionen Jahren) auftretenden echten Hautflügler hatten holzwespenähnliche Gestalt (*Pseudosirex* im Solnhofener Schiefer).

Meist mittelgroß bis groß, KL bis 40 mm; nur ungern und dann schwierig fliegend. Leicht erkennbar an dem in voller Breite und Höhe mit der Brust verwachsenen Hinterleib, also keine »Wespentaille«. Mundgliedmaßen kauend. Fühler von großer Formenmannigfaltigkeit: borstenförmig, geknöpft, gesägt oder gekämmt. Flügelgeäder sehr vollständig, das vollkommen unter allen Hautflüglern, besonders ausgezeichnet durch das Vorhandensein der sogenannten lanzettförmigen Zelle im Vorderflügel. Kennzeichnende Ausgestaltung der Legeeinrichtung der ♀♀, dient zur Unterbringung der Eier im Pflanzengewebe; besteht aus zwei mit Reihen von Zähnen besetzten Sägeblättern. Form der Zähne bietet oft einzige Möglichkeit, einander sehr ähnliche Arten zu trennen. Bei holzbohrenden Formen statt der flachen Sägeblätter stärkere Bohrstäbe. Die sich bei der Eiablage gegeneinander bewegenden Sägeblätter werden von der unpaaren Schienenrinne geführt, die nach oben geschlossen ist. Die drei Teile zusammen bilden einen Kanal, durch den das Ei in das Pflanzengewebe hineingeschoben wird. Sogenannte Sägescheide tritt beim Ansägen oder Bohren nicht in Tätigkeit. Legeapparat kann entweder im Hinterleib verborgen sein oder aber – wie bei den Holzwespen – ständig mehr oder weniger weit vorragen.

Die Larven sind mit Ausnahme der Orussiden, die als Schmarotzer eine Sonderstellung einnehmen, ausschließlich Pflanzenesser; sie erinnern in der Mehrzahl auf den ersten Blick sehr an Schmetterlingsraupen (s. S. 315 ff. u. Abb. S. 440), weshalb sie auch als »Afterraupen« bezeichnet werden. Aus dieser Ähnlichkeit darf jedoch nicht etwa auf eine nahe Verwandtschaft der beiden Insektengruppen geschlossen werden. Vielmehr handelt es sich hier um einen ausgeprägten Fall Gleichsinniger Anpassung (Konvergenz): Eine gleichartige Lebensweise findet auch ihren äußeren Ausdruck im gleichen Aussehen der Tiere. Während die Larven der Gespinstblattwespen, Halm- und Holzwespen nur Brustbeine besitzen, die zudem noch rückgebildet sein können, haben die meisten Blattwespenlarven sechs bis acht Paare von »Afterfüßen«. Die

Schmetterlingsraupen dagegen weisen nur fünf Paare dieser Bauchfüße auf. Am leichtesten lassen sich die beiden Larvenformen dadurch unterscheiden, daß bei den »Afterraupen« der Pflanzenwespen nur der erste, bei den Rau- pen der Schmetterlinge jedoch der erste und der zweite Hinterleibsring fußlos sind. Allerdings gibt es sowohl bei den Blattwespen als auch bei den Schmetterlingen Ausnahmen, hauptsächlich bei solchen Larven, die im Innern von Stengeln, Stämmen und Wurzeln bohren oder in Blättern »minieren«, also Nahrungsgänge anlegen.

Die Körperform der Afterraupen ist meist annähernd zylindrisch, seltener abgeflacht, so bei manchen Larven, die auf der Blattfläche (Abb. S. 440), also nicht am Blattrand Nahrung suchen. Eine noch stärkere Abflachung finden wir bei minierenden Arten. Ganz flach und asselförmig ist die Larve der an Erlen lebenden Blattwespe *Platycampus luridiventris*. Viele Pflanzenwespen-Larven, besonders solche, die offen auf dem Pflanzenwuchs leben, sind verhältnismäßig bunt gefärbt und zeigen grüne, gelbe, braune und schwärzliche Tönungen, die in den meisten Fällen eine ausgesprochene Schutzfärbung ergeben. Manche bedecken sich mit Gespinstfäden oder mit weißem, wachslockigen oder schleimigen Ausscheidungen, die als Schutzmittel gegen Feinde gedeutet werden. Andere Arten, die als Larven gesellig leben, legen große seidene Gespinste an — eine Eigenschaft, die sie mit den Raupen verschiedener Schmetterlingsarten gemeinsam haben. Eine beschränkte Anzahl macht ihre Entwicklung in Blattminen oder in Blatt- und Stengelgallen durch.

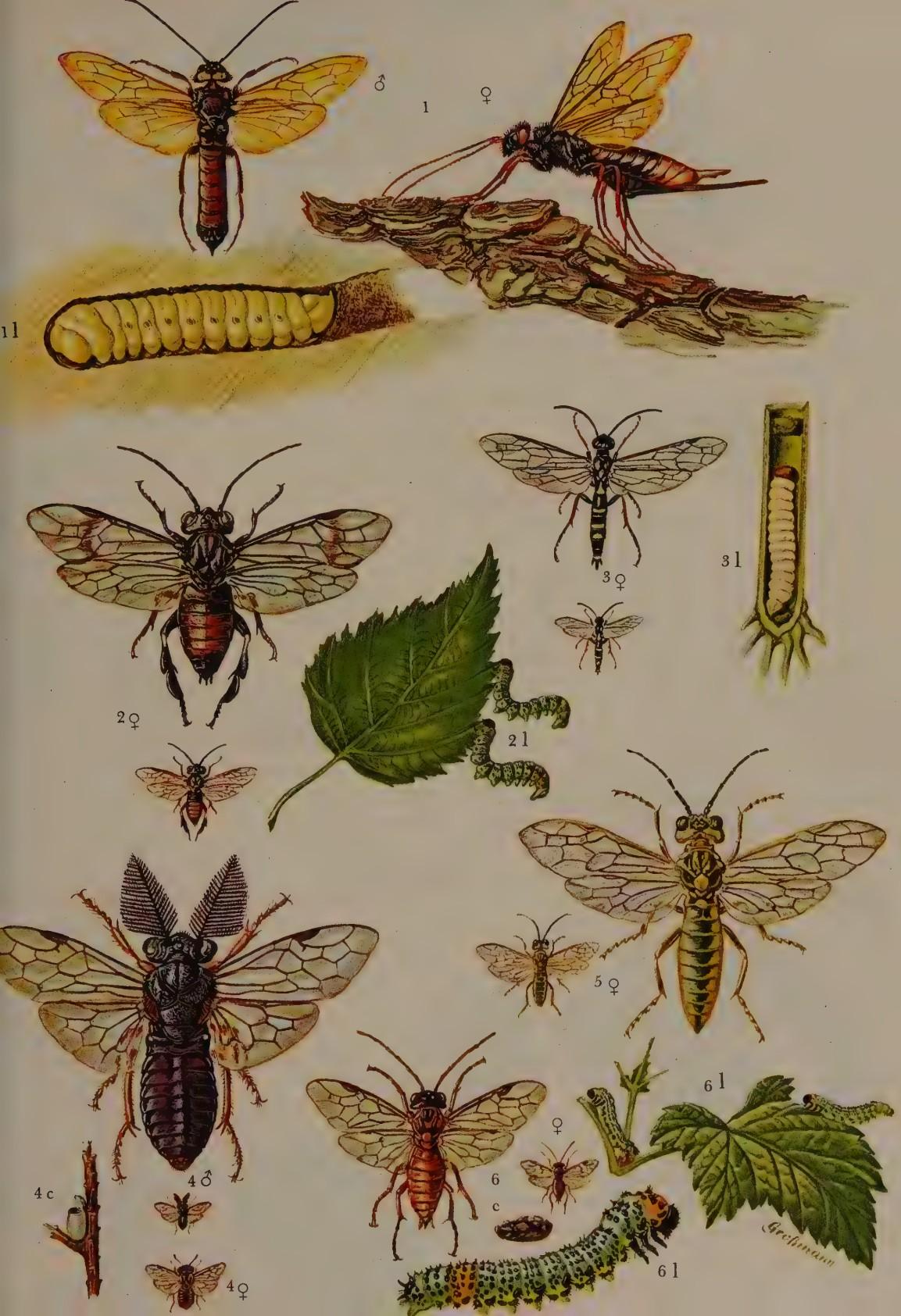
Ist die Larve ausgewachsen, so spinnt sie gewöhnlich einen Kokon, teils oberirdisch an Pflanzenteilen, teils unterirdisch im Boden. Um in den Boden zu gelangen, lassen sich die Larven — auch die auf hohen Bäumen lebenden — meist einfach fallen und kriechen von der Stelle, an der sie die Erde erreichten, kaum mehr weg, so daß unter einem stärker befallenen Baum oft eine große Anzahl von Kokons auf wenigen Quadratmetern zu finden ist. Die Kokons sind meist derb und zäh. Ausgesprochene Gitterkokons gibt es bei den Knophornblattwespen. Kokonlose Formen vermögen die Wände ihrer Erdhöhlen durch Drüsenabsonderungen derart zu verhärten, daß sie einen beträchtlichen Druck aushalten. Die im Holz bohrenden Holzwespen legen ihre Puppenwiege innerhalb der Fraßgänge an.

Dem Spinnen eines Kokons oder dem Aufsuchen einer Erdhöhle schließt sich bei den Blattwespen nicht unmittelbar der Vorgang der Verpuppung an. Die Larven bleiben in zusammengezogener und leicht gekrümmter Haltung (als »Ruhelarven«) oft lange Zeit liegen, mitunter Monate oder mehrere Jahre (bis zu vier Jahren!), ehe die Verwandlung in das nur kurze Zeit dauernde Puppenstadium erfolgt. Dieses »Überliegen« der Larven scheint bei vielen Pflanzenwespen vorzukommen, ist aber keine Eigentümlichkeit bestimmter Arten, sondern je nach Einzeltier verschieden. Die Puppe selbst ist freigliedrig und dünnhäutig; ihre Gliedmaßen stehen frei vom Körper ab, liegen ihm also nicht unter einer gemeinsamen Hülle an, wie dies bei den Puppen der Schmetterlinge der Fall ist. Man spricht daher hier von einer »Freien Puppe« (*Pupa libera*).

Nachdem die Wespe die Puppenhülle gesprengt hat, bleibt sie meist noch einige Zeit im Kokon oder im Verpuppungsversteck, um das Erhärten der

Pflanzenwespen:

1. Riesenholzwespe
(*Urocerus gigas*, s. S. 442), Männchen, Weibchen bei der Eiablage; 1 erwachsene Larve im Fraßgang (alles nat. Gr.)
2. Breitfüßige Birkenblattwespe (*Croesus septentrionalis*, s. S. 449), vgr. und nat. Gr.; 2 Larven in Schreckstellung an einem Birkenblatt
3. Getreidehalmwespe
(*Cephus pygmaeus*, s. S. 444), vgr. und nat. Gr.; 3 Larven in verpuppungsreife Larve im Getreidehalm, vgr.
4. Gemeine Kiefern-Buschhorn-Blattwespe
(*Diprion pini*, s. S. 446), vgr. und nat. Gr.; 4 k Verpuppungskokon nach dem Schlüpfen
5. Grüne Blattwespe
(*Rhogogaster viridis*, s. S. 449), vgr. und nat. Gr.
6. Gelbe Stachelbeer-Blattwespe (*Nematus ribesii*, s. S. 449), vgr. und nat. Gr.; 6 Larven, vgr. und (an Stachelbeerblatt essend) nat. Gr.; 6 k Verpuppungskokon





Flügel abzuwarten. In den günstigsten Fällen genügt es ihr, zum Ausschlüpfen nur den umgebenden Kokon zu zerbeißen. Im allgemeinen aber muß sie noch eine mehr oder weniger dicke Erdschicht überwinden oder auch einen Stengel oder eine Galle durchbrechen. Ganz besonders große Leistungen vollbringen die Holzwespen; denn sie haben mit den Oberkiefern eine Holzschicht zu durchnagen, die mehrere Zentimeter stark sein kann.

Nahrungspflanzen

An Nahrungspflanzen bevorzugen die Pflanzenwespen einige Laubbäume und Sträucher, unter denen in Europa die Weide an erster Stelle steht; denn an ihr leben ungefähr achtzig verschiedene Arten. Mit größerem Abstand folgen Birke, Erle, Rose und Pappel. Etwa zwanzig Arten finden sich an Kiefer, Fichte und Eiche. Viele Arten haben einen großen Wirtspflanzenkreis (sie sind polyphag = vielerlei essend; vom griechischen πολύς = vieles und φαγεῖν = essen). Andere beschränken sich in ihrer Nahrungswahl auf einige wenige und meist nahe miteinander verwandte Pflanzen (sie sind oligophag; vom griechischen ὀλίγος = wenig); wieder andere wählen nur eine einzige Pflanzenart (sie sind monophag; μόνος = einzig).

In wirtschaftlicher Sicht können die Pflanzenwespen schädlich oder lästig werden, so die Blattwespen durch ihren ausgedehnten Blatt- und Nadelfraß. Einige Blattwespen neigen in Wäldern mit Reinbeständen, in denen das biologische Gleichgewicht gestört ist, zu ausgesprochener Massenvermehrung und gehören zu den forstlichen Großschädlingen. Auch die Holzwespen richten einigen Schaden an, weil ihre Larven das Holz mit Gängen durchziehen und es so mehr oder weniger stark entwerten.

Zahlreiche Feinde verfolgen die Pflanzenwespen im Laufe ihrer Entwicklung vom Ei bis zum Vollkerf; dazu gehören nicht nur Vögel und Säugetiere, sondern vor allem schmarotzende Insekten. Es gibt wohl kaum eine andere Insektengruppe, die von so zahlreichen Schmarotzern befallen wird wie beispielsweise die Buschhorn-Blattwespen. Auch die tief im Holz lebenden Holzwespenlarven sind nicht sicher vor Angriffen. Zu ihnen dringen die großen Schlupfwespen der Gattungen *Rhyssa* und *Megarhyssa* (s. S. 461) mit ihrem mehrere Zentimeter langen Legebohrer durch, nachdem sie mit ihren erstaunlich empfindlichen Sinnesorganen die Larve ausfindig gemacht haben. Auch Bakterien-, Pilz- und Viruskrankheiten bewirken häufig den Zusammenbruch einer Übervermehrung.

Ihren größten Reichtum an Arten und Einzeltieren erreichen die Pflanzenwespen in der nördlichen gemäßigten Zone, sowohl in der Alten als auch in der Neuen Welt. Dem steht eine auffällige Artenarmut in den Tropen gegenüber. Auf unserer Erde dürften insgesamt siebentausend Arten von Pflanzenwespen leben; aus Deutschland sind rund achthundert Arten bekannt.

Die Unterordnung der Pflanzenwespen (Symphyta) gliedert man heute in sechs Überfamilien mit vierzehn Familien auf 1. Xyeloidea (eine Familie), 2. Megalontoidea (zwei Familien), 3. Siricoidea (drei Familien), 4. Orussoidea (eine Familie), 5. Halmwespenartige (Cephidoidea; eine Familie) und 6. Blattwespen (Tenthredinoidea; sechs Familien).

Zu den XYELOIDEN (Xyeloidea) mit der artenarmen Familie der XYELIDEN (Xyelidae) gehören kleine, nur bis fünf Millimeter lange Insekten, die in ihrer Gestalt sehr von den übrigen Pflanzenwespen abweichen. Die Weib-

Gallwespen und die von ihnen verursachten Pflanzengallen:
Eichengallen:
1. Gemeine Eichengallwespe (*Cynips quercusfolii*, s. S. 464), a) Blattgallen (»Galläpfel«), b) Blattgalle aufgeschnitten mit Larve, c) Knospengalle

2. Eichen-Schwammgallwespe (*Biorhiza pallida*, s. S. 464), Knospengalle

3. *Andricus quercuscalicis*, Fruchtgalle

4. *Cynips longiventris*, Blattgalle

5. *Neuroterus quercusbaccarum*, Blattgalle (»Linsengalle«)

6. *Trigonaspis megaptera*, Blattgalle

7. *Neuroterus numismalis*, Blattgallen

Andere Gallwespen:

8. Gemeine Rosengallwespe (*Diplolepis rosae*, s. S. 467), Männchen und Weibchen, vgr. und nat. Gr.; a) Galle (»Schlafapfel«)

9. Brombeer-Gallwespe (*Diastrophus rubi*, s. S. 467), Stengelgalle

chen sind durch eine lang vorstehende Legeröhre ausgezeichnet. *Xyela julii* ist im Frühjahr oft in großen Mengen an Kiefern zu finden; die Larven, die an allen Hinterleibssegmenten Afterfüße tragen, leben dort in den Staubblüten.

In der Überfamilie MEGALODONTOIDEN (Megalodontoidea) werden die Familien der GESPINST- oder KOTSACK-BLATTWESPEN (Pamphilidae) und der MEGALODONTIDEN (Megalodontidae) zusammengefaßt. Die Larven der Megalodontiden leben zu mehreren in Gespinsten an krautigen Pflanzen, besonders an Doldengewächsen; so kommt *Megalodontes spissicornis* an Haarstrang (*Peucedanum*) vor. Diese Familie ist von nur geringer Bedeutung. Dagegen verdienen die Gespinstblattwespen größere Aufmerksamkeit; denn unter ihnen befindet sich eine ganze Reihe von Forst- und Obstschädlingen. Die Gespinstblattwespen sind an den beinahe körperlangen, vielgliedrigen Fühlern, dem breiten Kopf und vor allem an dem abgeflachten, scharfrändigen Hinterleib sofort zu erkennen. Ihre afterfußlosen Larven fallen durch die verhältnismäßig langen Fühler und die mehrgliedrigen Aftergriffel auf; sie leben in selbstverfertigten Blattröhren oder in sackartigen Gespinsten. Da solche Gespinste oft klebrig sind, bleibt in ihnen bei einigen Arten der Kot hängen und füllt sie mitunter fast ganz aus — daher der zweite deutsche Name »Kotsack-Blattwespen«. Die Verpuppung erfolgt in der Erde ohne Bildung eines Kokons.

Die forstlich wichtigen Arten gehören den Gattungen *Acantholyda* und *Cephacia* an; sie befallen fast ausschließlich Kiefer und Fichte. Sehr schädlich kann die GROSSE KIEFERNBESTANDS-GESPINSTBLATTWESPE (*Acantholyda posticalis*, KL 11–15 mm) werden. Am Kopf ist sie durch verschiedene gelbe Punkte und Flecken gezeichnet; ihr braunschwarzer Hinterleibsrand hat an den breiten seitlichen Rändern eine rötliche Färbung. Als ausgesprochenes Kieferinsekt tritt diese Wespe vorwiegend in vierzig- bis hundertjährigen Beständen auf — und zwar in Nord- und Mitteleuropa, Sibirien, der Nordmongolei und Japan. Die Vollkerfe fliegen im Mai und Juni an warmen Tagen von neun bis dreizehn Uhr. Das Weibchen legt die kahnförmigen Eier einzeln an ältere Nadeln; dabei sägt es zunächst einen kurzen Schlitz, bestreicht ihn mit »Kitt« und setzt darauf das Ei ab. Nach dem Ausschlüpfen beginnen die Junglarven sofort mit der Spinntätigkeit. Ausgewachsen sind sie olivgrün und mit rotbraunen Seiten-Längsstreifen versehen; sie leben dann einzeln in durchsichtigen, lockeren Gespinströhren, die keinen oder nur ganz wenig Kot enthalten, da sie ihn nach außen schaffen. Die Larve beißt die Kiefernadel ab, wobei der Scheidenteil stehenbleibt; sie zieht die einzelnen Stücke in das Gespinst und verzehrt sie hier. Die Richtung ihrer Nahrungsaufnahme geht von unten nach oben, so daß endständige Zweig- und Kronenteile nicht selten unversehrt bleiben. Im August lassen sich die Larven auf die Erde fallen und gehen in den Boden. Dort legen sie meist im Schirmbereich des Nahrungsbaumes in acht bis zwölf Zentimeter Tiefe eine bohnenförmige Höhle an, in der sie einen bis drei Winter ruhen und sich dann verpuppen. Gewöhnlich hat die Wespe eine dreijährige Generation. Die forstliche Bedeutung dieser Gespinstblattwespe ist beachtlich; denn bei stärkerem Befall tritt ein Kahlfraß ein, der meist zum Absterben

Familie
Xyeliden

Familien Gespinst-
blattwespen und
Megalodontiden



Afterraupe der Gelben
Stachelbeer-Blattwespe
(*Nematus ribesii*). Im Ge-
gensatz zu den Raupen der
Schmetterlinge ist nur der
1. Hinterleibsring fußlos
(s. S. 435).



Die abgeflachten, nacktschneckenähnlichen Larven
der Kirschblattwespe (*Caliroa cerasi*), ein Kirschblatt
skelettierend (s. S. 436).



Xyela julii (Weibchen),
eine Pflanzenwespe. Im
Frühling häufig an blühenden
Kiefern zu finden.

der Bestände führt — besonders dort, wo die Kiefern durch andere Insekten schon geschwächelt sind.

Die STAHLBLAUE KIEFERN SCHONUNGS-GESPINSTBLATTWESPE (*Acantholyda erythrocephala*) ist prächtig stahlblau und im weiblichen Geschlecht durch einen ziegelroten Kopf ausgezeichnet. Vorwiegend kommt sie in Kiefernschonungen von neun bis fünfzehn Jahren vor. Das Weibchen legt die walzenförmigen Eier in dichten Reihen zu drei bis dreizehn Stück auf die Oberseite vorjähriger Nadeln. Die Larven leben gesellig in großen, außen glatten, nur wenig Kot enthaltenden Gespinsten, aber jede in einer besonderen Röhre. Seit 1925 ist diese Blattwespe nach Nordamerika verschleppt und hat sich in den östlichen Staaten der USA ausgebreitet. Geringer ist die forstliche Bedeutung unserer KIEFERNKULTUR-GESPINSTBLATTWESPE (*Acantholyda hieroglyphica*), die zwei- bis sechsjährige Kiefern kulturen bevorzugt.

Ein Fichtenschädling ist die Gemeine FICHTEN-GESPINSTBLATTWESPE oder FICHTENKOTSACK-GESPINSTBLATTWESPE (*Cephalcia abietis*; Vollkerfe KL 11 bis 14 mm, Kopf und Brust glänzend schwarz mit gelben Flecken, Hinterleib vorn schwarz, sonst rotgelb). Die anfangs schmutzig-graugrünen, nach der letzten Häutung heller werdenden Larven leben gesellig in großen Gespinsten, in denen sich der bräunliche Kot massenweise ansammelt, so daß sich nach und nach große, sehr auffällige Kotsäcke bilden. Auch diese Art neigt zu Massenvermehrungen. Sie gefährdet vor allem sechzig- bis hundertzwanzigjährige Fichtenbestände in Mittelgebirgs- und Gebirgslagen. Man hat schon über zweitausend Larven je Quadratmeter in den Bodenschichten festgestellt, und die Bäume bieten mit den nicht selten kinderkopfgroßen Gespinstsäcken zunächst einen erschreckenden Anblick. Dennoch wurde als Folge dieses Befalls meist nur ein Zuwachsverlust beobachtet. Nahe verwandt ist die LÄRCHEN-GESPINSTBLATTWESPE (*Cephalcia alpina*), die vorwiegend in den Alpen vorkommt.

Zu den Obstbaumschädlingen gehört die GESELLIGE BIRNBLATTWESPE (*Neurotoma saltuum*; KL 11–24 mm, sehr verschieden gefärbt). Sie fliegt im Mai und Juni; als Nahrungspflanzen bevorzugt sie Birnbäume, seltener Pflaumenbäume, Weißdorn oder Mispel. Das Weibchen legt insgesamt etwa zweihundert Eier in Gruppen von dreißig bis schzig Stück an die Blätter ab. Die Larven spinnen sich ein gemeinsames lockeres, aber doch ziemlich festes Nest, das bald schmutzigbraun aussieht und durch Kotballen verunreinigt wird. Die eingesponnenen Blätter werden vom Rande her verzehrt. Sind alle Blätter vernichtet, so ziehen die Larven weiter und spinnen in der Nachbarschaft ein neues größeres Nest (Gespinstwechsel); eine Larvenkolonie kann auf diese Weise bis zu sechs Nester anlegen. Im Sommer sind die Larven erwachsen und lassen sich an einem Gespinstfaden hinab, um sechs bis zwölf Zentimeter tief im Erdboden zu überwintern. Die Verpuppung erfolgt dann im nächsten oder übernächsten Frühjahr. Zur Gattung *Neurotoma* zählt auch die STEINOBST-GESPINSTBLATTWESPE (*Neurotoma nemoralis*), die an Aprikosen- und Pfirsich-, seltener an Kirsch- und Pflaumenbäumen lebt.

In Mitteleuropa ist die Gattung *Pamphilius* mit sechzehn Arten vertreten. Hierzu gehört die ROSEN-GESPINSTBLATTWESPE (*Pamphilius inanitus*), deren Lebensweise besonders bemerkenswert ist: Ihre Larven halten sich nämlich



Blattrollen der Rosen-Gespinstblattwespe (*Pamphilius inanitus*), in denen sich die Larven aufhalten.

einzelnen in selbstverfertigten, bis zu fünf Zentimeter langen Blattrollen auf. Ein solches Blattgehäuse stellt ein kleines Kunstwerk dar: Es setzt sich aus zahlreichen einzelnen, sich gegenseitig dachziegelförmig deckenden Blattstreifen zusammen, welche die Larve vom Rande eines Rosenblattes abgetrennt und mit Spinnfäden vereinigt hat.

Zur Überfamilie der SIRICOIDEN (Siricoidea) zählen drei Familien: SCHWERTWESPEN (Xiphydriidae), HOLZWESPEN (Siricidae) und SYNTEXIDEN (Syntexidae). Weitaus am bekanntesten sind hiervon die HOLZWESPEN; denn sie gehören schon allein durch ihre Körpergröße (KL bis 40 mm) zu den auffallendsten Erscheinungen unter den Hautflüglern. Es sind langgestreckte, kräftig gebaute Wespen mit drehrundem Körper, im weiblichen Geschlecht mit vorragendem kräftigem Legebohrer und bewehrtem Endsegment. In Gestalt und Färbung unterscheiden sich die Geschlechter deutlich voneinander (Geschlechtsdimorphismus); ebenso kann die Körpergröße innerhalb derselben Art stark veränderlich sein. Die weißen, augenlosen Larven haben drei Paare stummelförmige Brustbeine und keine Bauchfüße; ihr Körperende läuft in einen hornigen Enddorn aus. Sie bohren im Holz. Wir unterscheiden siebzig Arten, die in acht Gattungen und zwei Unterfamilien aufgeteilt werden. In Europa kommen vier Gattungen und fünfzehn Arten bzw. Unterarten vor. Die Unterfamilie der TREMECINEN (Tremicinae) brütet in Laubholzern und wird bei uns durch die Gattung *Tremex* mit den beiden Arten *Tremex magus* und *Tremex fuscicornis* vertreten. Die Unterfamilie SIRICINAE ist an Nadelholz gebunden.

Die RIESENHOLZWESPE (*Urocerus gigas*; Abb. 1, S. 437) ist die größte einheimische Art; KL ♂♂ 12–30 mm, ♀♀ 15–40 mm; Kopf schwarz, hinter den Augen seitlich gelb; Brust schwarz; Hinterleib beim Männchen rot mit schwarzbrauner Basis und Spitze, beim Weibchen hellgelb, mittlere Ringe schwarzviolett.

Die Hauptflugzeit der Riesenholzwespe fällt in die Sommermonate. Meist sieht man nur die Weibchen, da sich die Männchen offenbar mehr in den Baumkronen aufhalten, wo auch die Paarung stattfindet. Anschließend kommen die Weibchen zur Eiablage herab. Besonders bei heißem Wetter schwirren sie lebhaft und geräuschvoll umher, dabei bevorzugen sie lichte sonnige Stellen, wo geschlagenes Holz liegt, als Aufenthaltsorte. Für den Menschen sind die Tiere trotz des etwas gefährlichen Eindrucks, den sie bei Laien erwecken, vollkommen harmlos; man kann sie unbesorgt anfassen. Die Weibchen legen ihre Eier meist an berindetem Holz ab. Mit Sicherheit befallen sie nur geschwächte Bäume oder durch Schälwunden beschädigte Baumteile; in erster Linie werden sie von frisch gefällten Stämmen und Stöcken angelockt. Bei der Eiablage steht die Wespe hochbeinig auf dem Stamm und treibt den Legebohrer sechs bis zehn Millimeter tief senkrecht durch die Rinde in den Splint; dann legt sie ein bis acht Eier in den Bohrkanal. Der Legeakt währt zehn bis fünfzehn Minuten, mitunter aber auch bis zu fast zwei Stunden. Oft erfolgen sechs bis zehn solcher Bohrungen nacheinander. Innerhalb eines Monats kann ein Weibchen bis zu tausend Eier ablegen. Die Larven nagen im Holz zylindrische, bogenförmige Gänge, die – entsprechend dem Wachstum der Tiere – im Durchmesser sehr schnell grō-

Familie
Holzwespen

ßer werden, je weiter sich die Larven vom Stichkanal entfernen. Dabei biegen die Gänge, die anfangs im weichen Sommerholz eines Jahresringes verlaufen, um und dringen in das Stammesinnere ein. Die Larve preßt das Nagemehl mit Hilfe des Enddorns am Körperende hinter sich so fest zusammen, daß der Larvengang, selbst wenn er angeschnitten wird, kaum vom Holz zu unterscheiden ist. Die Gänge enden in Puppenwiegen, die von Nagespänen frei sind und meist einige Zentimeter unter der Holzoberfläche liegen. Der Enddorn der Larven spielt übrigens auch bei der Fortbewegung eine Rolle. Die schlüpfenden Wespen verlassen das Holz nach gewöhnlich drei-, aber auch vier- bis sechsjähriger Entwicklung durch kreisrunde Ausfluglöcher.

Die forstwirtschaftliche Bedeutung der Riesenholzwespe ist nicht sehr groß; die von ihr hervorgerufenen Schäden sind gering. Selbst bei stärkerem Befall leiden die mechanischen Eigenschaften des Holzes durch die Larvengänge kaum. Unangenehm kann es bisweilen sein, wenn die Wespen infolge ihrer langen Entwicklungsdauer oft erst nach der Verarbeitung des befallenen Holzes zum Vorschein kommen, wobei sie sich durch Hindernisse wie Linoleum, Dachpappe oder Verputz und selbst durch Bleiplatten ohne weiteres hindurcharbeiten können. So entstand zum Beispiel in einer Schwefelsäurefabrik ein beträchtlicher Schaden, als Holzwespen bleiverkleidete Holzkästen durchnagten. Die Riesenholzwespe kommt in West-, Süd- und Mitteleuropa sowie in Nordafrika vor; ihre Nährpflanzen sind Tanne und Fichte, ferner Kiefer und Lärche. Verwandte europäische Arten mit entsprechender Lebensweise sind *Urocerus augur* und *Urocerus tardigradus*. Sie unterscheiden sich voneinander durch die Zeichnung des Hinterleibs.

Die GEMEINE HOLZWESPE (*Sirex juvencus*) gilt mit ihrem blauschwarzen, prächtig metallisch schimmernden Weibchen und dem am Hinterleib mit einem breiten gelbroten Band gezeichneten Männchen als die schönste einheimische Holzwespe. Ihre Larven findet man öfters beim Spalten von Brennholz. Verbreitet ist sie über den Norden der Alten und Neuen Welt bis Labrador und Neufundland. Bei der SCHWARZEN KIEFERNHOLZWESPE (*Xeris spectrum*) hat das Weibchen einen fast körperlangen Legebohrer. Die Larven leben mit Vorliebe in Kiefernstäcken, aber auch in Tannen- und Fichtenholz. Die Art ist in allen nördlichen Erdgebieten weit verbreitet und eine häufige Erscheinung.

Die SCHWERTWESPEN (Xiphydriidae) sind mit zwei Gattungen und sechs Arten in Europa vertreten. Sie entwickeln sich in Laubholz und sind im allgemeinen recht selten. Am häufigsten kommt noch *Xiphydria camelus* an Erlen und Birken vor.

Zu den SYNTEXIDEN (Syntexidae) zählt nur eine einzige nordamerikanische Art, *Syntexis libocedrii*, deren Larve in Kalifornien im Holz der Weihrauchzeder bohrt.

Die ORUSSOIDEN (Überfamilie Orussoidea) mit ihrer einzigen Familie Orussidae sind eine sehr kleine, aber weltweit verbreitete Gruppe, die durch ihre schmarotzende Lebensweise innerhalb der Pflanzenwespen eine biologische Sonderstellung einnimmt. Die Larven sollen nämlich Außenschmarotzer bei holzbewohnenden Käferlarven sein. Wahrscheinlich stellen die Orus-

Familien Schwertwespen und Syntexiden

Familie Orussiden

siden einen sehr einseitig entwickelten Seitenzweig dar, der besonders im Bau des Legeapparates weitgehende Umgestaltung erfahren hat. Die vermutlich einzige Art in Deutschland ist der sieben bis fünfzehn Millimeter lange *Orussus abietinus*.

Zu den HALMWESPENARTIGEN (Cephidoidea) rechnet man nur die kleine Familie der HALMWESPEN (Cephidae) mit etwa hundert Arten, von denen vierzig in Europa leben. Schlanke Tiere mit drehrundem oder seitlich zusammengedrücktem, dann messerförmig erscheinendem Hinterleib. Larven rahmweiß, Brustbeine verkümmert, Bauchfüße fehlen ganz, bohren in Halmen von Gräsern oder im Mark von Stauden, seltener in holzigen Zweigen zylindrische Gänge.

Der wichtigste landwirtschaftliche Schädling aus dieser Familie ist die schlanke GETREIDEHALMWESPE (*Cephus pygmaeus*; Abb. 3, S. 437; KL 6 bis 8 mm). Das im Mai und Juni fliegende Weibchen belegt Roggen-, Weizen- und Gerstenhalme, aber auch verschiedene Wildgräser im obersten Abschnitt mit je einem Ei. Die Larve nagt ihren Gang im Halm abwärts (»Halmwespe«) und bereitet sich ihre Puppenwiege im Halmgrund unter einem Ppropfen aus Bohrmehl; über ihm beißt sie eine ringförmige Furche in die Halmwand, wodurch der Halm leicht abbricht. Zudem bleibt die Ähre befallener Halme vielfach taub oder enthält nur kleine Körner. Durch das Mähen des Getreides werden die Larven meist nicht mehr gefährdet, weil sie dann schon so tief im Halm sitzen, daß sie in der Stoppel zurückbleiben. Die Getreidehalmwespe ist in Europa, Nordafrika und Vorderasien weit verbreitet und auch nach Nordamerika östlich des Mississippi eingeschleppt worden; dort ist sie seit 1887 bekannt und verursacht zunehmenden Schaden. Die nordamerikanische Art *Cephus cinctus* tritt besonders in den großen Getreideanbaugebieten Kanadas als schwerer Schädling auf. Zur biologischen Bekämpfung wurde dort eine europäische Schlupfwespe ausgesetzt, die der Hauptschmarotzer unserer Getreidehalmwespe ist.

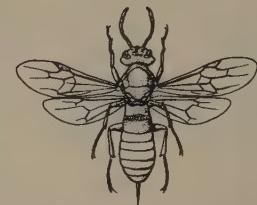
Die ebenfalls zu den Halmwespen gehörende BIRNENTRIEBWESPE (*Janus compressus*) wird in den wärmeren Gebieten Deutschlands in Baumschulen und im Form-Obstbau lästig, da die Tätigkeit der Larve im Mark zum Abbrechen der Triebspitzen führt.

In der Überfamilie der BLATTWESPEN (Tenthredinoidea) ist die große Mehrzahl der Pflanzenwespen vereinigt. Wir unterscheiden sechs Familien: 1. Argiden (Argidae), 2. Blasticotomiden (Blasticotomidae), 3. Knophhorn-Blattwespen (Cimbicidae), 4. Pergiden (Pergidae), 5. Buschhorn-Blattwespen (Diprionidae), 6. Eigentliche Blattwespen (Tenthredinidae).

Die ARGIDEN (Familie Argidae) sind kleine Blattwespen; KL 7–12 mm; Färbung meist dunkel, oft mit metallischem Glanz. Gekennzeichnet durch die nur aus drei Gliedern bestehenden Fühler, deren letztes Glied auffallend lang ist. Weltweite Verbreitung mit 400 bis 500 beschriebenen Arten, wovon die meisten in den Tropen beheimatet sind; in Europa etwa 40 Arten.

Hierher gehört die über ganz Europa, Sibirien, Kleinasien und Syrien verbreitete ROSEN-BÜRSTHORNWESPE (*Arge ochropus*), einer der wichtigsten Schädlinge der Garten- und Wildrosen. Das Weibchen legt sechzehn bis achtzehn Eier in einer Längsreihe in junge, vollsaftige Rosentriebe ab. Ein derart

Familie
Halmwespen



Weibchen von *Orussus abietinus*, eine Art, die durch ihre schmarotzende Lebensweise innerhalb der Pflanzenwespen eine Sonderstellung einnimmt.

Familien
Argiden und
Blasticotomiden

»bearbeiteter« Trieb sieht aus, als ob eine Steppstichnaht daran angebracht wäre; darum nennen die Gärtner das Insekt auch »Nähfliege«. Die befallenen Triebe krümmen sich, verkümmern und bringen ihre Knospen nicht zur Entfaltung. Die grünlichgrauen, oberseits gelblich gefärbten, oft S-förmig gebogenen Larven zehren an den Blättern gruppenweise vom Rand her und haben einen außerordentlich großen Nahrungsbedarf, so daß mitunter alle Blätter restlos verzehrt werden (»Kahlfraß«). Sie verpuppen sich in einem doppelwandigen Kokon, der oberflächlich im Boden liegt. Meist treten zwei Generationen im Jahr auf.

Die alttümliche Familie der BLASTICOTOMIDEN (Blasticotomidae) kommt nur mit einer einzigen Art (*Blasticotoma filiceti*) in Europa vor. Ihre bauchfußlosen Larven bohren in den Stengeln verschiedener Farne.

Weitaus die größten Formen unter den einheimischen Blattwespen (KL bis 28 mm) finden sich bei den KNOPFHORN-BLATTWESPEN (Cimbicidae), von allen anderen Familien durch ihr keulen- oder knopfförmiges Fühlerende leicht zu unterscheiden. Auch Larven recht auffallend, meist grün, kräftig, mit sechs bis sechzehn Füßen. Vollkerfe »ringeln« bisweilen junge Triebe, um den austretenden Saft aufzulecken zu können. Rund 130 beschriebene Arten, davon 45 aus Europa.

In Europa und Nordasien ist die im allgemeinen schwarz und braun gefärbte GROSSE BIRKENBLATTWESPE (*Cimbex femoratus*) nicht selten. Ihre großen, bis fünfundvierzig Millimeter langen, schwerfälligen Larven leben von den Blättern verschiedener Laubbäume, mit Vorliebe von Birken. Bei der Nahrungsaufnahme, die überwiegend in der Abenddämmerung und nachts geschieht, halten sie sich in einer eigentümlich reitenden Stellung am Blattrand fest. Bei Gefahr rollen sie sich spiraling zusammen und spritzen mit ziemlicher Kraft Blutflüssigkeit gegen den Angreifer aus Öffnungen, die oberhalb der Atemlöcher an den Körperseiten liegen (»Reflexbluten«). Im Herbst spinnt die erwachsene Larve einen länglich eiförmigen, dunkelbraunen, festen Kokon, der längs an Zweige angekittet wird und als Winterquartier dient. Die Verpuppung erfolgt im Frühjahr, und das Insekt schlüpft, indem es das oberste Kokonende als kreisrunden Deckel abnagt. Die mattschwarze, langbehaarte GROSSE PELZBLATTWESPE (*Trichiosoma lucorum*) neigt gelegentlich zu Massenvermehrungen, und ihre bläulichgrünen bis gelblichen Larven können dann ganze Birkenalleen entlaufen.

Die PERGIDEN (Familie Pergidae) ähneln in der Fühlergestalt den Knopfhorn-Blattwespen. Sie sind kennzeichnend für das australische Faunengebiet, haben aber auch in Südamerika einige Vertreter. Bei der Gattung *Perga* besitzen die Larven keine Bauchfüße; sie leben gesellig an den Blättern von Eukalyptus-Arten.

Die BUSCHHORN-BLATTWESPEN (Familie Diprionidae) sind kleinere Tiere; KL unter 10 mm, Körper gedrungen, breit. Fühler beim ♂ ein- oder zweireihig dicht und lang gekämmt oder buschig gefiedert (daher der deutsche Name); beim ♀ auf der Unterseite sägezähnig. Larven oft gesellig lebend, sechs bis sechzehn Füße; Fühler sehr klein, undeutlich gegliedert. Verpuppung in einem doppelten Kokon. 10 Gattungen mit 60 Arten bekannt, alle auf der nördlichen Erdhalbkugel; darunter in den Gattungen *Diprion*, *Neodiprion*

Familie Knopfhorn-Blattwespen



Cimbex lutea (Weibchen),
eine Knopfhorn-Blattwespe,
kenntlich an dem
knopf- oder keulenförmig
verdickten Fühlerende.

Familie Pergiden

Familie Buschhorn-Blattwespen

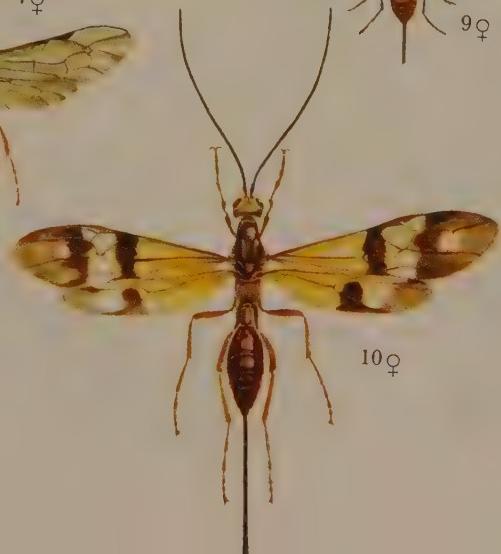
und *Gilpinia* einige bemerkenswerte Forstsäädlinge. In Europa durch sieben Gattungen mit sechzehn Arten vertreten.

Am bekanntesten ist die GEMEINE KIEFERNBUSCHHORN-BLATTWESPE (*Diprion pini*; Abb. 4, S. 437). Da sie stark zu Massenvermehrungen neigt, wird sie vom Forstmann als Waldsäädling am meisten gefürchtet. KL ♂ 7–8 mm, ♀ 8–10 mm. Färbung unterschiedlich: ♂ tiefschwarz, ♀ blaßgelb mit schwarzem Kopf und schwarzer Hinterleibsmitte. Europa, Nordafrika. Hauptnährpflanze die Kiefer, aber auch Bankskiefer, Schwarzkiefer und Strobe; befällt jede Altersklasse, bevorzugt jedoch schlechtwüchsige zwanzig- bis dreißigjährige Stangenholzter auf schlechten Böden.

In wärmeren Gegenden schwärmen diese Blattwespen im April und Mai und dann nochmals im Juli und August, in klimatisch weniger begünstigten Lagen nur im Juni und Juli; allerdings fliegen lediglich die Männchen, während die Weibchen meist träge auf den Zweigen umherkriechen. Zur Eiablage schlitzt das Weibchen die Nadeln mit der Legesäge der Länge nach rinnenartig auf. In den so erzeugten schmalen Spalt setzt es zehn bis fünfzehn Eier reihenweise ab und überzieht sie mit einer schaumigen Kittmasse. Ein Weibchen kann bis einhundertfünfzig Eier hervorbringen. Es kommt vor, daß Eier auch ohne vorhergehende Befruchtung abgelegt werden und sich trotzdem entwickeln (»Jungfernzeugung«). Die gelblichgrünen Larven tragen über jedem Bauchfuß einen schwarzen Fleck, der wie ein Semikolon aussieht; sie leben auf den Kiefern in großen Gesellschaften, die vom Forstmann »Bulken« genannt werden. Anfangs verzehren sie nur die fleischigen Teile der Nadeln und lassen die Mittelrippen stehen; ältere Larven jedoch verspeisen die Nadeln bis auf die Scheidenstummel. Bei Störungen und Gefahr bauen sie sich mit dem ganzen Vorderkörper nach oben und spritzen aus dem Mund eine stark harzduftende Flüssigkeit aus. Die Verpuppung erfolgt Ende Juni in einem tönnchenartigen, bräunlichgrauen, zähnen Kokon an den Nadeln oder Zweigen. Ende Juli und im August verlassen die fertigen Wespen als zweite Generation durch Abnagen eines kreisrunden Deckels die Kokons. Deren Larven wiederum essen bis in den Herbst hinein, spinnen sich im Oktober in der Bodenstreu in einem Kokon ein und verpuppen sich nach Überwinterung im Frühjahr. Oft können sie auch ein oder mehrere Jahre »überliegen«. Erstaunlich groß ist bei dieser Blattwespe die Anzahl der Feinde. Allein sechzig verschiedene Schmarotzerinsekten befallen ihre Eier, Larven und Puppen. Außerdem räumen Mäuse, Vögel und die Larven jagender Käfer unter der Kiefernbuschhorn-Blattwespe auf.

Von den neunzehn Arten der Gattung *Gilpinia* sind vor allem zwei erwähnenswert, die beide an der Fichte leben und meist miteinander verwechselt werden: *Gilpinia polytoma* und *Gilpinia hercyniae*. Während beide Arten in der Alten Welt ohne forstliche Bedeutung sind, hat sich die im 19. Jahrhundert nach Nordamerika eingeschleppte EUROPÄISCHE FICHTENBLATTWESPE (*Gilpinia hercyniae*, die »European spruce sawfly« der Amerikaner) in Kanada und den nordöstlichen Staaten der USA seit 1930 zu einem Forstsäädling ersten Ranges entwickelt; sie vernichtete riesige Waldgebiete, und zu ihrer Bekämpfung war eine umfangreiche und kostspielige Organisation erforderlich. Man setzte Hunderte Millionen von Schmarotzern aus, die über-

- Eigentliche Schlupfwespen:
1. Pfeifenräuber
(*Rhyssa persuasoria*, s. S. 461), Weibchen beim Anstecken einer Holzwespenlarve durch das im Schnitt gezeigte Holzhindurch
 2. Riesenschlupfwespe
(*Protichneumon pisorius*, s. S. 462)
 3. Sichelwespe (*Therion circumflexum*, s. S. 462)
 4. Gravenhorstia picta
 5. *Gelis fasciatus*
(s. S. 462)
 6. Eine Art der Gattungsgruppe Mesostenini aus Bolivien
 7. Gemeine Schlupfwespe
(*Pimpla instigator*, s. S. 462)
 8. *Areoscelis spec.*
aus Mexiko
- Brackwespen:
9. *Iphiaulax impostor*
(s. S. 459)
 10. Eine Brackwespe aus Madagaskar



Kilia





wiegend aus Europa stammten und im Laboratorium herangezogen wurden. Ein Teil davon hat sich eingebürgert und zusammen mit einer Viruskrankheit dazu beigetragen, daß die Waldverwüstung (Kalamität) bedeutend eingedämmt werden konnte. Zuletzt sei aus dieser Gruppe noch die ROTE KIEFERN-BUSCHHORN-BLATTWESPE (*Neodiprion sertifer*) genannt, nach der Gemeinen Kiefernbuschhorn-Blattwespe der wichtigste Forstsäädling unter den Buschhorn-Blattwespen in Europa und Nordasien.

Familie

Eigentliche Blattwespen

Die große Masse aller Pflanzenwespen gehört zu der umfangreichen Familie der EIGENTLICHEN BLATTWESPEN (Tenthredinidae), in ihr werden in Aussehen und Lebensweise sehr verschiedene Formen zusammengefaßt. KL der Vollkerfe zwischen 2,5 und 14 mm; Färbung oft auffallend bunt. Häufig auf Blüten anzutreffen, einige als Jäger von anderen Insekten lebend. Larven einzeln oder gesellig auftretend, werden oft erst in der Dämmerung oder nachts tätig; sind gewöhnlich blattessende Afterraupen mit sechs bis acht Paar Bauchfüßen; einige erzeugen Blattminen oder bilden Gallen. In allen Teilen der Welt zu Hause, mit Ausnahme von Australien, wo sie durch die schon geschilderten Pergiden (s. S. 445) ersetzt werden. Bis heute 250 Gattungen mit rund 4000 Arten bekannt, davon in Europa 800—900 Arten.

Durch ihre smaragdgrüne Färbung fällt die in Mitteleuropa überall häufige GRÜNE BLATTWESPE (*Rhogogaster viridis*; Abb. 5, S. 437) besonders auf. Sie hält sich gern an Buschwerk und Sträuchern auf, hier macht sie Jagd auf andere Insekten, die sie zerkaüt und verzehrt.

Die BREITFÜSSIGE BIRKENBLATTWESPE (*Croesus septentrionalis*; Abb. 2, S. 437) hat ihren Namen wegen der eigentlich schaufelartigen Erweiterung der Schienenenden und des ersten Fußgliedes der Hinterbeine erhalten. Ihre grünen Larven sind auf dem ersten und den zwei bis drei letzten Segmenten gelblich mit schwarzen Punkten. Sie leben gesellig, mit Vorliebe an Birken, wo sie hintereinander auf dem Blattrand »reiten«. Bei Störung nehmen sie eine Schreckstellung ein: Sämtliche beisammensitzenden Larven biegen plötzlich den Hinterkörper wie auf Kommando S-förmig gekrümmt in die Höhe und sehen dann wie eine Reihe von Fragezeichen aus. Entweder bleiben sie eine Zeitlang in dieser Stellung, oder sie bewegen den erhobenen Hinterleib gleichsinnig wie im Takt hin und her.

Zu den Blattwespen im eigentlichen Sinne sind auch eine ganze Reihe von Obstbaumsäädlingen zu zählen, so die GELBE STACHELBEER-BLATTWESPE (*Nematus ribesii*; Abb. 6, S. 437), eine sechs bis sieben Millimeter große Art, die Stachelbeeren und bisweilen auch Johannisbeeren heimsucht. Jährlich tritt sie je nach den klimatischen Bedingungen in zwei bis vier Generationen auf. Die Larven sind bläulichgrün, auf dem ersten und elften Segment orangegelb mit schwarzen Punkten. Anfänglich nagen sie unbedeutende Löcher in die Blätter im Innern der Büsche und bleiben dadurch längere Zeit unbemerkt; später dringen sie nach außen vor und verzehren dann die Blätter vom Rande her in kennzeichnender Weise bis auf die Rippen. Dies geht so schnell, daß Stachelbeersträucher, die noch am Tag vorher voll belaubt zu sein schienen, plötzlich kahl sind. Die Verpuppung erfolgt in oder an der Erde in einem schwarzbraunen, pergamentartigen Kokon. Diese nord- und mitteleuropäische Art wurde seit 1857 auch nach Nordamerika verschleppt.

Erzwespen:

1. Gestielte Schenkelwespe
(*Chalcis sispes*, s. S. 469)
2. *Leucospis gigas*
(s. S. 469)
3. *Heydenia pretiosa*
4. *Torymus spec.*
(vgl. S. 469)
5. *Perilampus auratus*
(vgl. S. 470)
6. *Ceratocerus mirabilis*
7. *Eucharis adscendens*
8. *Phlebopenes longicaudatus* aus Brasilien

Zehrwespen:

9. *Asolcus rufiventris*
(s. S. 472)
 10. *Proctotrupes gladiator*
 11. *Diapria conica*
(s. S. 472)
- Peleciniden:
12. *Pelecinus polyturator*
(s. S. 471)

Zu den schlimmsten Feinden unserer Pflaumen, Mirabellen und Zwetschgen gehören zwei Arten von SÄGEWESPEN (Gattung *Hoplocampa*), nämlich die SCHWARZE PFLAUMENSÄGEWESPE (*Hoplocampa minuta*) und die GELBBRAUNE PFLAUMENSÄGEWESPE (*Hoplocampa flava*). Diese beiden vier bis fünf Millimeter großen Arten gleichen sich in der Lebensweise, sind aber durch ihre Färbung leicht zu unterscheiden. Das Weibchen legt durchschnittlich sieben glasklare Eier in Taschen in die Kelchzipfel noch geschlossener oder bereits offener Blüten ab. Sobald die Larve ausschlüpft, bohrt sie sich in die noch junge Frucht ein und höhlt sie weitgehend aus. Der Befall ist leicht an den ausgeworfenen Kotklümpchen zu erkennen, die rund um das Bohrloch kleben bleiben. Die junge Pflaume ist mit Kot gefüllt, der nach Wanzen riecht; sie läuft vorzeitig bläulich an und fällt schließlich ab, nachdem die Larve zu einer neuen Frucht übergewandert ist. Auf diese Weise zerstört jede Larve insgesamt vier bis sechs Früchte, ehe sie sich in einem seidenartigen Kokon bis zu zehn Zentimeter tief im Erdboden einspinnt. Nahe Verwandte sind die APFELSÄGEWESPE (*Hoplocampa testudinea*) und die BIRNENSÄGEWESPE (*Hoplocampa brevis*). Vor dem Einbohren in die Frucht legen sie einen äußerlich sichtbaren Miniergegang an, der den Befall kennzeichnet. Wirtschaftlich sind sie von geringerer Bedeutung als die Pflaumensägewespen.

In der Landwirtschaft hat die RUNKERÜBEN-BLATTWESPE oder RÜBSENBLATTWESPE (*Athalia rosae*) besonders in Südosteuropa erhebliche Schäden verursacht. Die Larven sind schwarzgrau und werden nach der letzten Häutung graugrün; man bezeichnet sie als »Schwarze Raupen« oder auch als »Niger«. Sie leben fast ausschließlich an Kreuzblütlern (Senf, Rübsen, Raps, selten an Rüben). Obwohl die einzelne Larve nur kleine Löcher in die Blattspreite nagt, bleiben bei massenhaftem Auftreten lediglich die Rippen der Blätter übrig. Da die jungen Larven leicht übersehen werden, überrascht gerade bei diesen Blattwespen immer wieder die Plötzlichkeit, mit der sie ein Feld fast über Nacht kahl machen.

In der Forstwirtschaft sind die Arten der Gattung *Pristiphora* besonders gefürchtet. Die KLEINE FICHTENBLATTWESPE (*Pristiphora abietina*) ist einer der wichtigsten Fichtenschädlinge Mitteleuropas. Der viereinhalb bis sechs Millimeter lange Vollkerf hat eine blaßbraune Färbung mit größtenteils schwarzbrauner Oberseite. Seine Flugzeit dauert von Ende April bis Anfang Juni. Das Weibchen schlitzt Nadeln der obersten Maitriebe von zwanzig- bis sechzigjährigen Beständen auf und legt die Eier einzeln in sie hinein. Spätreibende und freistehende Fichten werden dabei bevorzugt. Die hellgrünen Larven verzehren nur diesjährige Nadeln und überwintern in einem Kokon im Boden, wo sie sich im Frühjahr verpuppen. Durch den Befall entstehen außer Zuwachsverlusten besonders bei jungen Bäumen Wipfelmißbildungen (Mehrwigfeligkeit, Schopfbildung).

Eine weitere als »Waldverderber« berüchtigte Art ist die in der gesamten nördlichen gemäßigten Zone verbreitete GROSSE LÄRCHENBLATTWESPE (*Pristiphora erichsonii*), die »Larch sawfly« der Amerikaner. KL 8,5–9 mm; Kopf und Brustabschnitt größtenteils schwarz, Hinterleib rot, erster und sechster bis achter Ring schwarz. Flugzeit Mai bis Juli, d. h. zur Zeit des Austreibens der Langtriebe.



Blatt der Mandel-Weide (*Salix triandra*) mit bohnennförmigen Gallen der Gemeinen Weidenblattgallen-Wespe.

Die Große Lärchenblattwespe pflanzt sich fast ausschließlich durch Jungfernzeugung ohne Männchen fort. Ihre graugrünen Larven ernähren sich anfangs gesellig, später einzeln von den Nadeln der Kurztriebe. Während diese Blattwespe in Mitteleuropa nur stellenweise schädlich wird, sind in Großbritannien und in Nordamerika seit Ausgang des 19. Jahrhunderts außergewöhnlich starke Massenvermehrungen bekannt geworden; in manchen Gegenden wurden dort die Lärchenwälder zu achtzig bis hundert vom Hundert vernichtet. Auch die KLEINE LÄRCHENBLATTWESPE (*Pristiphora laricis*) – in Mittel- und Nordeuropa die häufigste Blattwespe an Lärchen – kann durch ihren Fraß vornehmlich in Kulturen schwere Schäden hervorrufen.

Erzeuger von Gallen finden sich unter anderem in der artenreichen Gattung *Pontania*. Die Larven der GEMEINEN WEIDENBLATTGALL-WESPEN (*Pontania proxima*) sind in fleischigen, bohnenförmigen, auf der Oberseite gewöhnlich rot angelaufenen Gallen auf Weidenblättern zu finden. Die *Fenusia*-Larven legen in Blättern von Bäumen und Sträuchern Platzminen an. Während diese letztere Gattung in Europa wirtschaftlich kaum von Bedeutung ist, wurden die nach Nordamerika verschleppten Arten *Fenusia ulmi* und *Fenusia dohrni* dort an Ulmen bzw. an Erlen schädlich.

Unterordnung Taillenwespen

In der Unterordnung der TAILLENWESPEN (Apocrita) werden diejenigen Hautflügler zusammengefaßt, bei denen im Gegensatz zu den Pflanzenwespen der erste Hinterleibsring als Mittelsegment (Propodeum) fest mit der Brust verschmolzen ist. Der Hinterleib sitzt durch Verschmelzung bzw. Einschnürung des zweiten Ringes (»Wespentaille«) an einem »Stiel« (Petiolus) und ist dadurch besonders beweglich. Dadurch wird der Einsatz des Lege- oder Wehrstachels wesentlich erleichtert. Larven fuß- und augenlos, madenförmig oder nachträglich (sekundär) abgewandelt. Zwei Teilordnungen: A. die Legwespen oder Schlupf- und Gallwespen (Terebrantes); B. die Stechwespen (Aculeata).

Teilordnung Legwespen von F. Bachmaier

Weit formenreicher noch als die Pflanzenwespen und die später zu behandelnden Stechwespen ist die große Gruppe der LEGWESPEN oder SCHLUFP- und GALLWESPEN (Terebrantes, früher vielfach auch Parasitica genannt). Winzigkleine bis mittelgroße Arten; hierher unter den Zwergwespen mit 0,2 mm Körperlänge die kleinsten überhaupt bekannten Insekten. Verwirrende Mannigfaltigkeit im Körperbau; allen gemeinsam (mit Ausnahme einiger Gall-, Erz- und Zehrwespen) ein auf den eigentlichen Schenkelring (Trochanter) folgender Schenkel schnürring (Trochantellus) an den Hinterbeinen zwischen Hüfte und Schenkel. Flügelgeäder bei weitem nicht so vollständig wie bei den Pflanzenwespen, oft bis auf einige Aderreste (Rudimente) weitgehend rückgebildet. Verkümmерung und vollständiger Verlust der Flügel kommen vor. ♀♀ mit Legebohrer, dient der Eiablage, oft auch dem Lähmen des Wirtes; aus drei Teilen zusammengesetzt, kann mehr oder weniger tief in den Hinterleib eingezogen sein oder weit (bisweilen sehr weit) vorragen. Name »Legwesen« bezieht sich auf diesen Legestachel.

Zoologische Stichworte

Die meisten Legwespen, besonders die Männchen, sind ausgesprochen kurzlebig; andere bleiben einige Wochen am Leben oder – wenn sie als Vollkerfe überwintern – auch mehrere Monate. Um rege zu bleiben, scheinen sie unbe-

Lebensweise der Vollkerfe

dingt Kohlehydrate zu benötigen; daher besuchen viele Arten Blüten. Besonders beliebt sind bei ihnen die als »Honigtau« bekannten zuckerhaltigen Ausscheidungen von Blatt- und Schildläusen. Gewöhnlich gelangen bei den Weibchen die Eier erst nach dem Verlassen der Puppenhülle zur Reife; deshalb besteht bei ihnen auch das Bedürfnis nach eiweißreicher Nahrung, die wohl zur endgültigen Entwicklung der Eier in den Eierstöcken und damit zur vollen Entfaltung der Vermehrungskraft notwendig ist. Diese Nahrungsquelle eröffnen sich die Legwespen durch Verzehren von Körpersäften ihrer Wölfe. Sie verletzen einen solchen Wirt mit ihrem Legebohrer und lecken oder saugen an der entstandenen Wunde, die sie bisweilen noch mit Hilfe der Oberkiefer erweitern. Liegt der Nahrungsspender nun aber etwa in einem Kokon, dann befindet sich zwischen dem angestochenen Wirtstier und der Kokonwand ein Zwischenraum, der eine unmittelbare Verbindung zwischen Stichwunde und Mund unmöglich macht. Doch auch für diesen Fall hat die Natur Vorsorge getroffen: Aus dem Legeapparat tritt dann nämlich eine Absonderung aus, erhärtet augenblicklich und bildet nach Herausziehen des Bohrers ein geschlossenes, enges Rohr (»Nahrungsrohr«), durch das die Körperflüssigkeit infolge der »Kapillarwirkung« aufsteigt oder von der Wespe aufgesaugt und so getrunken werden kann.

Die Vollkerfe bevorzugen Plätze, an denen sich Lebensmöglichkeiten für die Nachkommenschaft bieten; denn ihr Leben wird völlig von der Fortpflanzungstätigkeit beherrscht. Aufs höchste entwickelt sind die Instinkte und Sinnesleistungen, die sich hierbei offenbaren. So bringen es manche Schlupfwespenweibchen fertig, nicht nur ihre Wirtsart von nahe verwandten Arten, sondern auch angestochene und bereits mit Eiern belegte Tiere von noch nicht befallenen zu unterscheiden. Wahrscheinlich treten im letzteren Fall die Sinnesorgane, mit denen die Enden des Legeapparates oft in großer Menge besetzt sind, in Tätigkeit. Beim Aufsuchen und Erkennen von Werten, die für die Eiablage geeignet sind, spielt der Geruchssinn gewöhnlich die Hauptrolle, doch sind sicher auch optische Reize beteiligt. Nicht in allen Fällen jedoch wirken die Wirtstiere direkt als »Auslöser« für ein bestimmtes »Wirtswahlverhalten« der Schmarotzer. Manche Arten sprechen zum Beispiel eher auf den Duft bestimmter Pflanzen oder auf eine übereinstimmende »Lebensform« der Wölfe (zum Beispiel auf Minen- oder Gallenbewohner) an, auch wenn sie ganz verschiedenen Ordnungen angehören. Das »Suchschema« des legebereiten Weibchens ist in diesen Fällen in erster Linie durch die Wirtspflanze oder durch die »Lebensform« des Wirtstieres und erst in zweiter Linie durch den Wirt selbst gegeben (»ökologische Wirtsbinding«). Dennoch sind Instinktirungen nicht allzu selten (s. S. 456, Super- und Multiparasitismus).

Eine wichtige Rolle im Leben der Legwespen spielt die Putztätigkeit, die dauernd zwischen alle anderen Handlungen eingeschaltet wird. Mundteile, Beine, Flügel, Hinterleib werden laufend gesäubert, vornehmlich aber die Fühler als der Sitz der wichtigsten Sinnesorgane; sie werden zwischen der mit einem Putzkamm versehenen Putzscharte des ersten Fußgliedes und dem der Schiene ansitzenden Putzsporn der Vorderbeine hindurchgezogen.

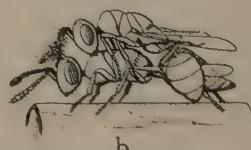
Nach unseren heutigen Kenntnissen unterscheiden wir bei der Fortpflan-



Weibchen einer Erzwespe (*Habrocytus cerealellae*) bei der Aufnahme von Körperflüssigkeit ihres Wirtes, der Raupe der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*), mit Hilfe des von ihr hergestellten Nahrungsrohres.



a

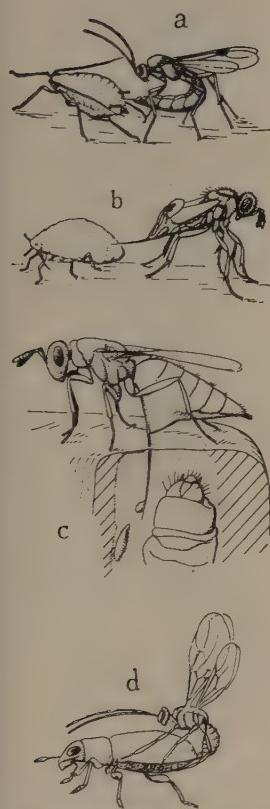


b

Begattungsstellungen verschiedener Schlupfwespen (s. S. 453): a) der Ichneumonide *Heteropelma calcoator*, b) der Erzwespe *Eurytoma masii*; vgl. auch Abb. der Gemeinen Feigenwespe (S. 460).

Fortpflanzung

Eiablage



Anstichstellungen verschiedener Schlupfwespen-Weibchen: a) die Blattlaus-schlupfwespe *Lysiphlebus testaceipes* bei der Eiablage in eine Blattlaus, b) die Erzwespe *Aphelinus mali* mit abgewandtem Kopf die Blattlaus (*Eriosoma cornigerum*) ansteckend, c) die Erzwespe *Habrocytus cerealellae* belegt eine Raupe der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*), d) *Pygostolus falcatus* beim Anstich eines Rüsselkäfers der Gattung *Sitona*; das Schmarotzerweibchen schiebt den Legeapparat unter die Flügeldecken des Wirtes.

zung der Legwespen folgende Möglichkeiten: 1. Elternzeugung durch getrenntgeschlechtliche Eltern (Gamogenese); 2. zweigeschlechtliche Fortpflanzung als Regel, doch daneben auch Jungfernzeugung (Parthenogenese); 3. Jungfernzeugung als Regel, Männchen treten nur selten oder nur in bestimmten Verbreitungsgebieten auf; 4. Jungfernzeugung als einzige Fortpflanzungsart, Männchen fehlen ganz (obligatorische Parthenogenese); 5. regelmäßiger Generationswechsel zwischen einer zweigeschlechtlichen und einer ausschließlich aus Weibchen bestehenden Generation (Heterogonie) bei den Gallwespen, nur ganz vereinzelt bei den Schlupfwespen. Die ohne Befruchtung erzeugten Nachkommen sind: a) nur Männchen (bei den Hautflüglern der häufigste Fall); b) nur Weibchen; c) sowohl Männchen als auch Weibchen, wobei beide Geschlechter entweder in annähernd gleicher Zahl auftreten oder nur ein Geschlecht (Männchen oder Weibchen) stark überwiegt.

Die Begattung wird in der Regel von einem Liebesspiel der Partner eingeleitet, wobei sich das Weibchen verhältnismäßig ruhig verhält, während sich die Erregung des Männchens durch schwirrende oder zitternde Flügelbewegungen und Fühlerschlägen zu erkennen gibt. Dabei spielt das rhythmische Beklopfen der Fühler des Weibchens durch die des Männchens eine große Rolle. Der Paarungstrieb der Männchen ist meist sehr stark, während die Weibchen sich verhältnismäßig untätig verhalten und oft auch ihre zudringlichen Geschlechtspartner abzuwehren versuchen. Die Männchen der in Insekteniern schmarotzenden Erzwespengattung *Trichogramma* zum Beispiel sitzen schon auf den Wirtseiern und erwarten dort in erregtem Zustand die ausschlüpfenden Weibchen, um sich sofort auf sie zu stürzen, auch wenn deren Flügel noch gar nicht entfaltet sind. Die Paarung selbst nimmt nur sehr kurze Zeit in Anspruch. Über verschiedene der möglichen Begattungsstellungen geben die Abbildungen Auskunft (Abb. S. 452).

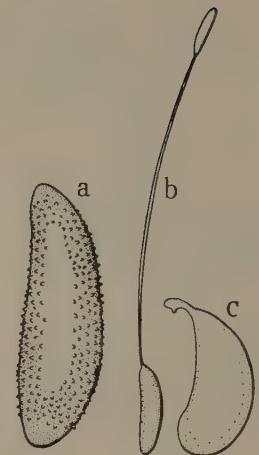
Bei den pflanzenessenden Arten wird das Ei meist mit Hilfe des Legebohrers in das pflanzliche Gewebe hineingeschoben; seltener unterbleibt ein Anstich. Bei den insektenverzehrenden Arten kennen wir folgende Fälle: 1. Anstich des Wirtes, Versenken des Eies in den Wirtskörper, entweder in die Leibeshöhle oder in bestimmte Organe (Gehirn, Speicheldrüse, Mitteldarm); 2. äußerliches Anbringen der Eier; 3. Ablage der Eier in unmittelbare Nähe des Wirtes; 4. Ablage der Eier frei, ohne daß ein Wirt zugegen ist, dann aber meist in sehr großer Anzahl. Die unter 2. und 3. genannten Möglichkeiten finden sich hauptsächlich dort, wo die Wirtstiere verborgen leben, zum Beispiel in Gespinsten, in Minen und Gallen oder im Holz. Die Körperhaltung des eierlegenden Weibchens ist keineswegs einheitlich. Formen mit kurzem Legebohrer pflegen den Hinterleib einzukrümmen oder zwischen den Beinen nach vorn zu schieben — oft so weit, daß die Bohrer spitze vor den Kopf zu liegen kommt. Andere Arten legen ihre Eier mit abgewandtem Kopf nach hinten ab; wieder andere stemmen sich fest auf die Beine, strecken den Hinterleib gerade von sich und stellen den Bohrer senkrecht zu ihm. Die Eiablage dauert verschieden lange; sie kann blitzartig schnell vor sich gehen, aber auch Stunden in Anspruch nehmen. Letzteres ist dann der Fall, wenn die Eier an Wirten, die tief im Holz leben, angebracht werden müssen.

Die Zahl der Eier, die ein Weibchen hervorbringt, schwankt in beträchtlichem Maße und ist für die meisten Arten unbekannt. Bei den Weibchen der Schlupfwespen-Gattung *Ephialtes* kommen zum Beispiel nur rund fünfzehn Eier zur Reife, bis zu fünfzehntausend hingegen bei der Erzwespenfamilie Eucharitidae, deren Larven beim Auskriechen nicht den Wirt vorfinden, so daß hohe Verluste an Nachkommen eintreten. Die mehr oder weniger elliptischen, bisweilen gekrümmten Eier haben einen verschieden großen Dottergehalt. Winzige dotterlose Eier können leicht den engen Kanal des Legebohrers durchlaufen und schwollen dann unter Flüssigkeitsaufnahme im Wirt schnell an; bei der Brackwespe *Perilitus rutilus* ist eine Größenzunahme um das Zwölftausendfache beobachtet worden. Größere dotterhaltige Eier haben entweder einen kurzen stielartigen Anhang, der allein in den Eikanal eingeschoben wird, oder sie gleiten in einer Drüsenabsonderung außen am Legebohrer entlang. Dottereiche Eier sind meist mit einem sehr langen Stiel ausgestattet und werden teils mit dem Eikörper, teils mit dem Stiel nach vorn abgelegt. In jedem Fall wird beim Durchtritt durch den Eikanal unter Dehnung der elastischen Eihaut (Chorion) und Verschiebung des Eiinhalts ein Teil in den Stiel gepreßt, wodurch sich das Ei zu einem langen, dünnen Schlauch streckt, der den Kanal ohne weiteres bis zum Wirt durchlaufen kann. Die Eihaut ist zart und gewöhnlich glatt, gelegentlich — vor allem bei einigen Erzwespenfamilien — mit feinsten Dörnchen besetzt.

In der Entwicklung tritt bei gewissen Brackwespen, bei Erzwespen der Familie Encyrtidae und bei Zehr wespen der Familie Platygasteridae eine bemerkenswerte Besonderheit auf, die Mehrlingsbildung (Polyembryonie, Abb. S. 455); sie steht in dieser krassen Ausprägung im Tierreich vereinzelt da und ist auch für die Umweltbeziehungen bedeutsam. Das Wesen dieser Mehrlingsbildung besteht darin, daß aus einem einzigen Ei auf dem Wege der Teilung (also auf ungeschlechtlichem Wege) eine ganze Anzahl von Nachkommen (bis zu zweitausend) hervorgehen können. Vergleichen wir diese Erscheinung mit eineiigen Zwillingen bei Menschen, dann hätten wir in unserem Fall »eineiige Viellinge« vor uns. Die Eier der meisten sich auf diese Weise fort pflanzenden Schlupfwespen werden in die Eier der jeweiligen Wirtstiere abgelegt; doch es scheinen sich nur die weiterzuentwickeln, die in den sich bildenden Keimling gebettet werden, während alle anderen, die in den Dotter gelangen, zugrunde gehen.

Die Larven sind farblos und erscheinen glasartig durchsichtig oder weiß. Kopfkapsel nur schwach entwickelt; Fühler, wenn vorhanden, sehr kurz, von den Mundgliedmaßen die Oberkiefer meist deutlich, die übrigen oft bis zur Unkenntlichkeit rückgebildet. Mitteldarm gegen den Enddarm verschlossen, eine Verbindung kommt erst kurz vor der Verpuppung zustande. Erwachsene Larven sehr einheitlich gebaut: walzigrunder, plumper, bauchwärts oft eingekrümmter, mehr oder weniger gleichartig in Ringe gegliederter Körper (typische »Maden«).

In zahlreichen Fällen zeigt aber das erste Larvenstadium eine auffallend abweichende, oft geradezu erstaunliche Gestalt. Häufig sind Schwanzanhänge in Form von zugespitzten, oft körperlangen Fortsätzen oder runden Blasen, deren Aufgabe verschieden zu deuten ist; die Schwanzblasen der Kohlweiß-

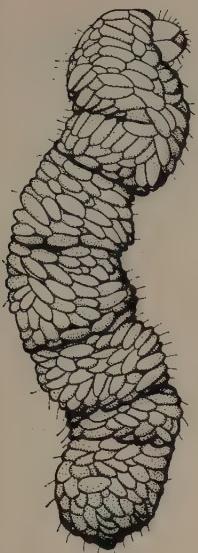


Verschiedene Eiformen der Legwespen: a) der Erzwespe *Dibrachys cavus*, Eihaut mit feinen Dörnchen besetzt, b) der Gallwespe *Biorhiza pallida* mit langem Eistiel, c) der Schlupfwespe *Polyblastus cothurnatus* mit kurzem, hakenförmigem Anhang.

Mehrlingsbildung

Larven

Verpuppung



Mehrlingsbildung (Polyembryonie). Raupe der Gamma-Eule (*Autographa gamma*), befallen durch die Encyrtide *Litomastix truncatellus*. Bis zu 2000 Nachkommen des Schmarotzers können aus einer einzigen Raupe des Wirtes schlüpfen (s. S. 454).

Schlüpfen

lingsschlupfwespe (*Apanteles glomeratus*, s. S. 459) zum Beispiel dienen sicher der Sauerstoffübernahme. Bei manchen Zehrwespen treten abenteuerlich gestaltete Larven auf, die sich durch einen stark entwickelten Vorderkörper und mächtige Oberkiefer auszeichnen (Abb. S. 456). In ihrem Aussehen erinnern sie eher an niedere Krebse als an Insektenlarven, was ihnen den Namen »Cyclopoidlarven« (*Cyclops* ist der lateinische Gattungsname eines Kleinkrebses, s. Band I) eingetragen hat. Als »Planidiumtyp« bezeichnet man die bei der Erzwespenfamilie Perilampidae zu findende Erstlarvenform; sie trägt verhältnismäßig starke, vom Rücken auf die Bauchseite übergreifende Chitinplatten und gliedmaßenähnliche Fortsätze.

Bei der verpuppungsreifen Larve verbinden sich Mittel- und Enddarm, so daß der während der ganzen Larvenzeit zurückgehaltene Kot entleert werden kann. Die Schmarotzer verwandeln sich teils im Innern des Wirtes, teils außerhalb, die Gallenerzeuger stets im Innern der Galle. Häufig wird ein Kokon gesponnen; die Kokons sind in Größe, Form, Farbe und Aufbau sehr unterschiedlich und so für die Bestimmung der Arten von Nutzen. Ohne Kokon kommen vor allem diejenigen Formen aus, die den Schutz der Wirtspuppe oder des Wirtskokons genießen, ferner solche, die in Nahrungsgängen oder Gallen geborgen sind. Bei Gall- und Erzwespen gibt es eigentlich überhaupt keine richtigen Kokons; bei den Erzwespen der Familie Eulophidae können die Puppen auch frei auf Blättern liegen. Die Puppen selbst sind im allgemeinen weichhäutig und überwiegend freigliedrig (Freie Puppen, *Pupae liberae*, Abb. S. 457) wie die der übrigen Hautflügler; doch bei den Erzwespen treten auch sogenannte »Mumienpuppen« (*Pupae obtectae*) auf.

Um ins Freie zu gelangen, müssen die ausschlüpfenden Wespen meist beträchtliche Hindernisse überwinden, so zum Beispiel die Larvenhaut oder Puppenhülle des Wirtes, den eigenen oder den Wirtskokon, die Wände von Gallen und ähnliches mehr. Sie befreien sich von diesen Hüllen, indem sie sie durchbeißen; dies geschieht oft auf ganz kennzeichnende, arteigene Weise. Gewöhnlich schlüpfen die männlichen Tiere einige Zeit vor den Weibchen aus (Proterandrie).

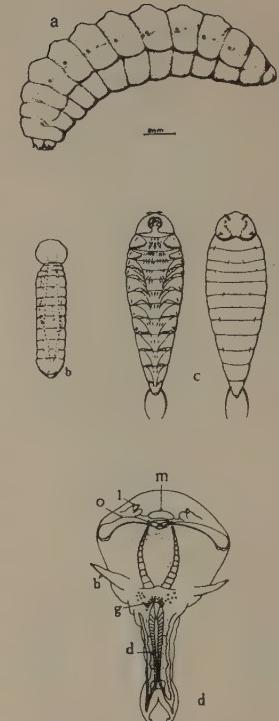
Die Gesamtentwicklung verläuft in sehr unterschiedlichen Zeiträumen je nach der Art und den klimatischen Verhältnissen. Man kennt Arten, die in etwa einer Woche ihre Gesamtentwicklung durchlaufen, also viele Generationen im Jahr haben können, andererseits aber auch solche mit jährlich nur einer oder zwei Generationen. Bei gallbildenden Gallwespen kann sich die Entwicklung einer Generation unter Umständen bis zu zwei Jahren hinziehen.

Außerordentlich wechselvoll sind die Beziehungen zwischen den schmarotzenden Hautflüglern und ihren Wirten. Für die verschiedenen Erscheinungsformen verwendet der Fachmann folgende Bezeichnungen: 1. Beim Außenschmarotzertum (Ektoparasitismus) zehrt die Schmarotzerlarve außen am Wirt, der entweder noch eine begrenzte Zeit lang rege ist oder – und das ist die Regel – beim Anstich durch das Muttertier gelähmt wurde. 2. Liegt Innenschmarotzertum (Entoparasitismus) vor, dann lebt die Schmarotzerlarve im Innern ihres Wirtstieres, das dabei noch geraume Zeit am Leben bleibt und seine Ernährungstätigkeit fortsetzen kann. 3. Erstschmarotzertum (Primärparasitismus) findet bei einem Wirt statt, der selber kein Schmarotzer

ist. 4. Überschmarotzertum (Hyperparasitismus) ist jede Form des Schmarotzens an einem Schmarotzer; hierzu gehört Zweitschmarotzertum (Sekundärparasitismus; ein Schmarotzer befällt einen Erstschmarotzer) und Drittschmarotzertum (Tertiärparasitismus; ein Zweitschmarotzer wird von einem Schmarotzer befallen). 5. Beim Einzelschmarotzertum (Solitärparasitismus) belegt das Schmarotzerweibchen den Wirt nur mit einem Ei. 6. Beim Herdenschmarotzertum (Gregärparasitismus) werden stets obligatorisch (also instinktiv) mehrere Eier in dasselbe Wirtstier abgelegt. 7. Hier zu nennen wäre auch das bereits auf S. 454 besprochene Mehrlingsschmarotzertum (Polyembryonalparasitismus). Für die folgenden noch verwickelteren Schmarotzerbeziehungen reichen deutschsprachige Bezeichnungen nicht aus; wir verwenden daher die üblichen Fachausdrücke: 8. Superparasitismus bedeutet, daß ein Wirtstier zufällig von einer größeren als der gewöhnlichen Zahl von Larven derselben Schmarotzerart befallen ist; entweder weil ein Weibchen »verschentlich« den Wirt, auf den es bereits früher schon einmal Eier gelegt hat, noch einmal belegt oder weil mehrere Weibchen denselben Wirt mit Eiern versehen haben. Waren beim Herdenschmarotzertum die Schmarotzerlarven Tischgenossen, so sind sie beim Superparasitismus Wettbewerber auf Leben und Tod. 9. Beim Multiparasitismus ist dasselbe Wirtstier zufällig von zwei oder mehr Larven verschiedener Schmarotzerarten befallen; entweder bleiben dann beide Arten am Leben (selten), oder die eine Art entwickelt sich, während die andere zugrunde geht, oder beide Arten kommen nicht zur Entwicklung. Super- und Multiparasitismus stellen einen über das gewöhnliche Maß hinausgehenden Schmarotzerbefall (Überinfektion) des Wirtstieres dar. Wie man annimmt, ist die Sinnesempfindung des Schmarotzerweibchens in solchen Fällen so unzulänglich, daß es den bereits befallenen Wirt von einem noch unbelegten Tier nicht zu unterscheiden vermag.

Schmarotzer, die zur Fortpflanzung auf eine einzige Wirtsart angewiesen (streng monophag) sind, dürften verhältnismäßig selten sein. Bei weitem der größte Teil der Schlupfwespen benutzt mehrere oder viele Arten einer systematischen Gruppe (Gattung, Familie oder Ordnung) als Wirte (Oligophagie und Polyphagie; vgl. auch S. 452, ökologische Wirtsbindung). Als Wirte kommen in der Hauptsache Insekten in Frage, außerdem noch Spinnen, Afterskorpione, Zecken und Tausendfüßer. Am häufigsten werden Eier, Larven und Puppen befallen, selten die Vollkerfe. Daß letzteres zum Beispiel bei den Blattläusen vorkommt, ist nicht verwunderlich, da sich bei ihnen ausgewachsene Tiere und Larven kaum unterscheiden. Aber auch Käfer-Vollkerfe können noch angegriffen werden, so von Brackwespen.

Nur verschwindend wenige Schlupfwespen, die alle den Erzwespen angehören, sind zu pflanzenessender (phytophager) Lebensweise übergegangen und Gallenerzeuger oder Samenbewohner geworden. Hier sollen die Echten Gallwespen (Cynipinae, s. S. 464) besonders herausgestellt werden. Die durch sie hervorgerufenen Gallen haben wegen ihrer Auffälligkeit schon von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt; über die Ursachen ihrer Bildung wurden im Laufe der Jahrhunderte viele heißumstrittene Lehrmeinungen aufgestellt. Die Annahme, daß die Entstehung der Galle schon unter dem Einfluß des unentwickelten Eies oder der bei der Eiablage abgegebenen



Verschiedene Larvenformen der Schlupfwespen:
a) madenförmiger Typ bei einer als Außenschmarotzer lebenden Schlupfwespe der Unterfamilie Ephialtinae, b) Junglarve der Brackwespengattung *Microgaster* mit Schwanzblase, c) Erstlarve der Erzwespengattung *Perilampus* von der Bauchseite und vom Rücken her gesehen (Platiniumtyp), d) Cyclopoid-larve der Zehrwespengattung *Trichacis*; m Mundöffnung, f Fühler, o Oberkiefer, b beinähnliche Anhänge, g Geschlechtsanlagen, d Darm (s. S. 455).

Pflanzenesser
und Gallenerzeuger



Puppe der im weiblichen Geschlecht flügellosen Schlupfwespengattung *Geelis* (Freie Puppe, s. S. 455).

Drüsendarstellungen beginne, ist widerlegt. Bei manchen Arten leitet zwar bereits der noch im Ei befindliche, aber völlig ausgebildete Keimling die eigentliche Gallenentwicklung ein; in den meisten Fällen muß jedoch erst die Larve geschlüpft sein. Auch für die Weiterentwicklung der Galle ist die Anwesenheit der Larve erforderlich. Geht die Larve zugrunde, so wächst die Galle nicht weiter. Sicherlich beruht die Gallbildung auf einer arteigentümlichen Einwirkung durch den Keimling und die Larve; denn ein Pflanzenorgan – zum Beispiel ein Eichenblatt – ist je nach der Gallwespenart, die es befallen hat, imstande, ganz verschiedene Gallenformen hervorzubringen. Wahrscheinlich greift die Larve mit ihren Ausscheidungen oder mit Drüsendarstellungen, die ähnlich wie ein Wuchsstoff wirken, in das Wirkstoffgefüge der Pflanzen ein.

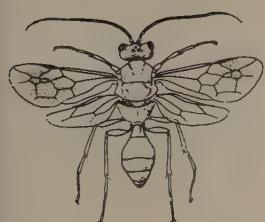
Nur wenige Legwespen verdienen als Pflanzenschädlinge größere Beachtung; hier sind lediglich einige Erzwesengattungen der Familien Eurytomidae und Torymidae zu nennen, die an Getreide und Samen schädlich werden. Ungemein wichtiger ist die Rolle der Legwespen als Regler im Haushalt der Natur; denn dort tragen sie zur Aufrechterhaltung des Fließgleichgewichts in ihrer Lebensgemeinschaft (Biocönose) bei und werden damit für den Menschen nützlich. Für die sogenannte biologische Schädlingsbekämpfung wurden bis heute knapp hundert Schlupfwespenarten mit Erfolg eingesetzt; und es besteht die Absicht, die Zahl der verwendeten Arten in Zukunft stark zu vermehren. Vielleicht wird es dadurch möglich sein, die Vernichtung der für uns schädlichen Insekten mit chemischen Mitteln, die viele Nachteile hat, stärker einzuschränken.

Artenreichtum Einteilung

Familie Trigonaliden

Die Legwespen sind ungemein artenreich. Bis jetzt wurden schätzungsweise knapp siebzigtausend Arten beschrieben, doch diese Zahl wird sich durch weitere Forschungen sicher noch beträchtlich erhöhen. Selbst unter den einheimischen Formen können wir noch Neuentdeckungen erwarten. Man unterscheidet sieben Überfamilien mit 47 Familien: 1. Trigonalioidea (1 Familie), 2. Ichneumonoidea (6 Familien), 3. Evanoidae (3 Familien), 4. Gallwespen i. w. S. (Cynipoidea; 5 Familien), 5. Erzwespen (Chalcidoidea; 22 Familien), 6. Pelecinoidea (1 Familie), 7. Zehrwespen (Proctotropoidea; 9 Familien).

Die Überfamilie der TRIGONALOIDEN (Trigonalioidea) besteht nur aus einer einzigen, artenarmen Familie, den TRIGONALIDEN (Trigonalidae). Aufgrund der Ausbildung der rückgebildeten Legevorrichtung und des Flügelgeäders erinnern sie etwas an Stechwespen. Wir haben hier eine alttümliche, aber hochgradig und einseitig angepaßte Gruppe vor uns, die in Mitteleuropa durch eine seltene Art (*Pseudogonatos hahni*, KL 9–10 mm) vertreten ist. Sie zeichnet sich durch eine dunkle Querbinde im Vorderflügel und durch eine außergewöhnliche Lebensweise aus. Die Larven entwickeln sich als Überschmarotzer (s. S. 456) in Schmetterlings- oder Afterraupen, in denen Schlupfwespen- oder Raupenfliegenlarven ihre eigentlichen Wirte darstellen. Das Weibchen legt seine Eier aber nicht auf oder in die Wirte, sondern an Blätter. Dabei sitzt es auf der Oberseite eines Blattes, mit dem Hinterleib gegen den Blattrand gerichtet, biegt dann den Hinterleib auf die Blattunterseite und heftet dort die Eier einzeln nebeneinander in geringen Abständen oder



Pseudogonatos hahni (Weibchen). Die Larven leben als Überschmarotzer in Schmetterlings- und Afterraupen, wo sie Schlupfwespen- oder Raupenfliegenlarven befallen.

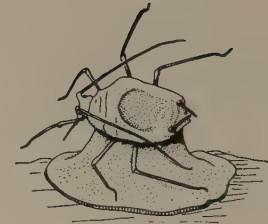
zusammen in kleinen Gruppen oberflächlich an. Um sich weiterentwickeln zu können, müssen die sehr kleinen Eier (Länge kaum über 0,1 mm) von zufällig dort anwesenden Raupen mit der Nahrung aufgenommen werden. Aber damit noch nicht genug: Die Entwicklung kann nur weitergehen, wenn die betreffende Raupe von Schmarotzern befallen ist. Diese beiden Bedingungen treffen verständlicherweise nur in seltenen Glücksfällen zusammen. Trotzdem wird der Fortbestand der Art durch eine ungewöhnlich große Eizahl gesichert; so soll ein einziges Weibchen mehr als zehntausend Eier ablegen können. Vom ersten bis zum dritten Stadium leben die Larven im Innern ihres Wirtes, ohne ihn in den entscheidenden Lebenstätigkeiten zu beeinträchtigen. Die Wirtslarve verläßt zu gegebener Zeit ihren dann absterbenden Raupenwirt und spinnt sich ihren arteigenen Kokon. Nach der Häutung zum vierten Stadium verlassen auch die Trigonialidenlarven ihren nun ebenfalls sterbenden Wirt und saugen ihn innerhalb des Kokons von nun ab von außen her aus. Die Verpuppung erfolgt im Wirtskokon. Im Juni oder Juli erscheinen die Vollkerfe. Man vermutet, daß diese Art eine Generation im Jahr hat.

Die Überfamilie ICHNEUMONOIDEN (Ichneumonoidea) gliedert sich in sechs Familien: 1. Blattlaus-Schlupfwespen (Aphidiidae), 2. Brackwespen (Braconidae), 3. Eigentliche Schlupfwespen (Ichneumonidae), 4. Agriotypiden (Agriotypidae), 5. Stephaniden (Stephanidae), 6. Megalyriden (Megalyridae).

Die BLATTLAUS-SCHLUFWESPEN (Aphidiidae) sind mit fünfunddreißig Gattungen und rund dreihundert Arten eine auch in ihrer Lebensweise einheitliche Gruppe. Sie schmarotzen alle in Blattläusen und werden dadurch höchst nützlich. Während die um zwei Millimeter großen Vollkerfe wenig auffallend sind, stellt man in Blattlauskolonien oft Läuse fest, die starr und steif und wie kugelig aufgeblasen erscheinen. Öffnet man sie vorsichtig, so findet man die Larve oder Puppe einer Blattlaus-Schlupfwespe vor, etwa aus der Gattung *Aphidius* oder *Trioxys*, welche die Laus von innen vollkommen aufgezehrt hat. Außerdem ist die Blattlaushaut mit einem Ge- spinst ausgekleidet und offenbar mit einer Absonderung durchtränkt und dadurch verfestigt; so wurde eine Art »Mumie« daraus, die die Larve durch einen auf der Bauchseite gebissenen Spalt fest auf ihrer Unterlage angesponnen hat. Eine Ausnahme machen die Arten der Gattung *Praon*, welche die ausgehöhlte Blattlaus verlassen und sich zwischen deren Beinen ihren Verpuppungskokon anlegen. Die tote Blattlaus sitzt dann auf einem Ge- spinstsockel, was recht eigenständlich aussieht.

Die Vollkerfe der Blattlaus-Schlupfwespen schlüpfen aus, indem sie auf dem Rücken der Mumie einen fast kreisrunden Deckel nagen; er kann an einer schmalen Stelle befestigt bleiben, so daß er nach dem Schlüpfen oft wieder zufällt. Zur Eiablage schwingen die Weibchen ihren Hinterleib zwischen den Beinen nach vorn durch, so daß die Bohrerspitze weit vor dem Kopf zu liegen kommt. In Sekundenschnelle ist das Opfer dann angestochen und mit einem Ei belegt.

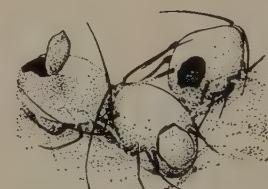
Die BRACKWESPEN (Braconidae) mit über fünftausend beschriebenen Arten sind nahe verwandt mit den Eigentlichen Schlupfwespen, aber von ihnen meist schon an den langsameren, träge erscheinenden Bewegungsäußerungen zu



Verpuppungskokon einer Blattlaus-Schlupfwespe der Gattung *Praon*, gesponnen unter dem Körper der ausgezehrten, toten Blattlaus.

Überfamilie Ichneumonoiden

Familie Blattlaus-Schlupfwespen



Von der Blattlaus-Schlupfwespe *Diaeretus rapae* nach Nagen eines runden Dekkels verlassene »Mumien« der Mehligten Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*).

Familie Brackwespen



a



b

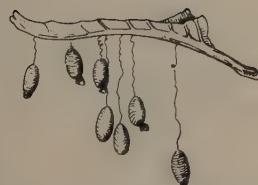
Vorderflügel einer Schlupfwespe i. e. S. (a) und einer Brackwespe (b). Im Brackwespenflügel fehlt der bei den Schlupfwespen vorhandene zweite rücklaufende Nerv.

unterscheiden. Außerdem fehlt ihnen der zweite rücklaufende Nerv im Vorderflügel; auch der Hinterleib ist anders gebaut. Meist sind es kleinere und unscheinbar dunkelgefärbte Wespen; doch in den Tropen kommen auch große und prächtig leuchtende Formen mit buntgefleckten Flügeln und auffallend langem Legebohrer vor. Eine Art der Gattung *Iphiaulax* (vgl. Abb. 9, S. 447) aus Kolumbien besitzt zum Beispiel bei vierzehn Millimeter Körperlänge einen hundertfünfundsiebenzig Millimeter langen Legebohrer. Die Brackwespen schmarotzen vorwiegend in Schmetterlingsraupen, Käfer- und Zweiflüglerlarven; sie sind von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung und — da sie kaum zu Überschmarotzertum neigen — wohl noch nützlicher als die Eigentlichen Schlupfwespen. Mehrere Arten wurden schon zur biologischen Bekämpfung von schädlichen Insekten benutzt. Sehr erfolgreich war hier zum Beispiel eine Reihe von Arten der Gattung *Opius* bei der Bekämpfung von Fruchtfliegen auf Hawaii.

Der allgemein bekannteste Vertreter der Brackwespen in unserer heimischen Insektenwelt ist der WEISSLINGSTÖTER (*Apanteles glomeratus*; KL etwa 2,5–3 mm). Diese schwarze Wespé belegt gerade geschlüpfte Jungraupen, besonders die des Großen Kohlweißlings, mit zahlreichen Eiern (Gregärparasitismus). In einer einzigen Raupe findet man zwischen dreißig und fünfzig, in Einzelfällen sogar bis zu hundertfünfzig Larven. Die gesamte Eizahl, die ein Weißlingstöter im Laufe seines Lebens ablegen kann, wird mit rund zweitausend angegeben. Sind die Larven erwachsen, verlassen sie fast gleichzeitig den Wirtskörper und spinnen sich sofort in kleine schwefelgelbe Verpuppungskokons ein. Die Häute der absterbenden und austrocknenden Raupen sind dann dicht von den zahlreichen Kokons bedeckt. Im Volksmund werden diese Verpuppungskokons in völliger Verkennung des wahren Sachverhalts »Raupeneier« genannt (Abb. S. 466).

Eine andere Art, *Apanteles congestus*, schmarotzt bei einer ganzen Reihe von Schmetterlingsraupen. Die Larven fertigen nach Verlassen des Wirtes im Gegensatz zum Weißlingstöter keine Einzelgespinste, sondern lockere Gemeinschaftsgespinste an, die viele kleine längliche Einzelkokons enthalten und bevorzugt an Grashalmen angesponnen sind. Dort schauen sie aus wie anhängende Wattebüschchen und haben auch Ähnlichkeit mit gewissen Eierkokons von Spinnen, mit denen sie oft verwechselt werden. Unter den Arten der Gattung *Meteorus* ist die bekannteste *Meteorus versicolor*, ein Schmarotzer bei den Raupen des Pappelspinners, der Nonne und der Forleule. Die *Meteorus*-Larven verfertigen längliche hellbraune Kokons, das Eigentümliche an ihnen ist, daß sie an einem je nach Art verschiedenen langen Faden hängen, dessen Länge mitunter mehr als fünfzehn Zentimeter betragen kann. In den Kokons, die schon bei dem kleinsten Windhauch wie kleine Pendel hin und her schwingen, ruht die Puppe mit dem Kopf nach unten gerichtet.

Die Gattung *Habrobracon* ist mit *Bracon* nahe verwandt und wird neuerdings mit ihr vereinigt; sie gehört zu einer Formengruppe der Brackwespen, bei welcher der Kopfschild tief ausgerandet ist, so daß zwischen ihm und den Oberkiefern eine kreisrunde Mundöffnung entsteht (Cyclostomi = »Rundmäuler«). Hierzu zählen Arten, die als Schmarotzer bei schädlichen



Die an einem Faden hängenden Verpuppungskokons der Brackwespengattung *Meteorus*; die Wespen haben ihre Kokons bereits verlassen.

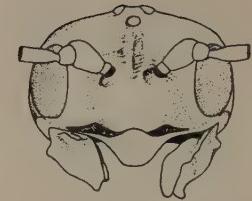
Insekten von wirtschaftlicher Bedeutung sind; so sind *Habrobracon gelechiaae* und *Habrobracon hebetor* wichtige Feinde der Kartoffel- beziehungsweise der Mehlmotte. *Habrobracon hebetor* ist infolge seiner bequemen Züchtbarkeit in den zoologischen Instituten zu einem besonders bei der Vererbungsforschung vielverwendeten Versuchstier geworden. Eine andere Brackwespengruppe zeichnet sich durch eine außergewöhnliche Ausbildung der Oberkiefer aus; sie sind nach außen umgebogen und berühren sich beim Einschlagen nicht. Zwei artenreiche Gattungen sind *Dacnusa* und *Alysia*, deren Arten bei Zweiflüglern schmarotzen. Die glänzend schwarze GOLDFLIEGEN-BRACKWESPE (*Alysia manducator*; KL 3–5 mm) entwickelt sich in den Larven der Goldfliege und weiterer in Aas lebender Fliegenlarven.

In der Gattung *Macrocentrus* tritt Mehrlingsbildung (Polyembryonie, s. S. 454) auf; dabei können aus einem Ei bis zu fünfzig Nachkommen hervorgehen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß einige Brackwespen — *Perilitus* und verwandte Gattungen — ihre Eier in die Vollkerfe von Marienkäfern, Rüsselkäfern und Erdflöhen ablegen und in deren Körper ihre Entwicklung durchlaufen.

Die EIGENTLICHEN SCHLUFPWESPEN (Ichneumonidae) bilden mit weit über dreißigtausend bis heute beschriebenen Arten, von denen mehrere tausend auch in Mitteleuropa vorkommen, die umfangreichste Familie der Legwespen; die Unterteilung dieser schwer überschaubaren Gruppe ist deshalb besonders schwierig. In der nördlichen gemäßigten Zone ist die Familie besonders formenreich; nach dem Süden zu nimmt die Artenfülle beträchtlich ab, dafür erscheinen dann in den Tropen besonders farbenprächtige Mitglieder.

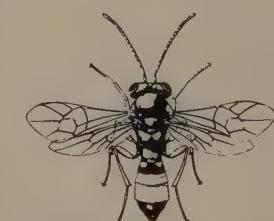
Mittelgroße bis große Tiere von sehr verschiedener, doch meist schlanker Gestalt; überwiegend mit vollentwickelten Flügeln. Vorderflügel im Gegensatz zu den Brackwespen mit zwei rücklaufenden Adern. Länge des Legebohrers je nach Lebensweise der jeweiligen Wirte höchst unterschiedlich; kann ganz verborgen sein, so daß die Unterscheidung der Geschlechter bisweilen gewisse Schwierigkeiten bereitet; in anderen Fällen (so bei Arten, die tief im Holz versteckte Wirtstiere anstechen) erreicht er mehrfache Körperlänge. Besonders Schlupfwespen mit kurzem Legebohrer können ihn auch als »Wehrstachel« benutzen und dann recht empfindlich stechen, wie zum Beispiel *Ophion luteus*.

Diese Schlupfwespen schmarotzen eigentlich bei allen Insektengruppen mit vollständiger Verwandlung, mit Vorliebe jedoch bei Schmetterlingen; daneben befallen sie vereinzelt auch Spinnen (wie es die Polysphinctini tun) und deren Eierkokons sowie Pseudoskorpione (s. Band I). Erstschorfmarotzertum (Primärparasitismus, s. S. 455) ist die Regel, doch es gibt auch eine Anzahl von Arten, die immer (obligatorisch) oder nur gelegentlich (fakultativ) als Schmarotzer zweiten Grades auftreten. Die Vollkerfe sind besonders bei Sonnenschein äußerst lebhafte und flinke Tiere. Manche Arten, zum Beispiel aus der Verwandtschaft der blaßbraunen Ophioninae, sind auch in der Dämmerung und nachts rege und fliegen künstliche Lichtquellen an; bei ihnen sind die Stirnaugen auffallend groß ausgebildet. Die durchschnittliche Lebensdauer der Vollkerfe ist sehr gering. Die Männchen sterben schon bald

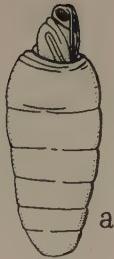


Kopf einer Brackwespe der Gattung *Alysia*. Die Oberkiefer klaffen weit, sind nach außen gebogen und berühren oder kreuzen sich niemals.

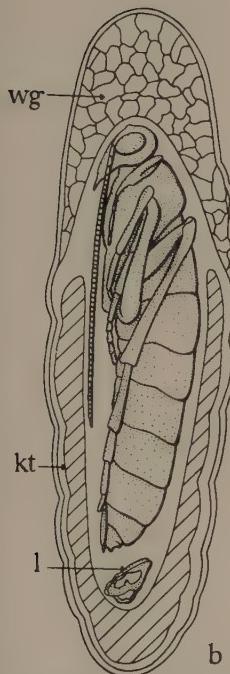
Familie
Eigentliche
Schlupfwespen



Daschia brevitarsis (Weibchen) aus der Schlupfwespenunterfamilie Diplazoninae, die in Schwebfliegenlarven schmarotzt.



a



b

a) Puppe der Sichelwespe (*Therion circumflexum*) in ihrem Kottopf. b) Schematischer Längsschnitt durch Verpuppungskokon und Kottopf. wg weitmaschiges Gespinst zwischen Außen- und Innenwand des Schmarotzerkokons, kt Kottopf, l letzte Larvenhaut (s. S. 462).

nach der Paarung, die Weibchen leben im allgemeinen etwas länger; manche von ihnen, namentlich die größeren Arten der Unterfamilie Ichneumoninae, überwintern an geschützten Plätzen, meist unter Rinde und Moos am Fuß alter Bäume.

Zu den größten einheimischen Vertretern der Familie zählen die HOLZSCHLUFWESPEN aus den Gattungen *Rhyssa*, *Megarhyssa* und *Ephialtes*, die sich alle durch einen ausnehmend langen Legebohrer auszeichnen. In Nadelholzwäldern ist der auf der nördlichen Erdhalbkugel verbreitete PFEIFENRÄUMER (*Rhyssa persuasoria*; Abb. 1, S. 447 und S. 465) nicht selten; er trägt seinen deutschen Namen deswegen, weil die Weibchen durch ihren überkörperlangen Legebohrer bei angelegten Flügeln einem Pfeifenputzer ähneln. Es sind auffällige dunkle Tiere von fast vierzig Millimeter Länge mit gelblichweißer Zeichnung und langen, hell rostfarbenen Beinen. Sie schmarotzen bei Holzwespenlarven. Um sie belegen zu können, muß das Weibchen seinen Bohrer oft bis sechs Zentimeter tief in das feste Holz hineintreiben. Diese Bohrleistung nimmt zwanzig bis vierzig Minuten in Anspruch; und es ist erstaunlich, daß das Weibchen dabei zugleich in der Lage ist, die versteckt im Holz lebende Holzwespenlarve aufzuspüren und dann richtig zu treffen.

Auch die *Ephialtes*-Arten legen ihre Eier auf diese Weise ab. Ihre bevorzugten Wirte sind dabei Bockkäferlarven; aber auch die Larven anderer Holzbewohner mit ähnlicher Lebensweise (Glasflügler und Holzbohrer, s. S. 322 und 329) werden befallen. Der interessante Vorgang des Bohrgeschäfts konnte bei dieser Gattung genau beobachtet werden: Hat das Weibchen durch Abtasten des Holzes mit den Fühlern eine Stelle gefunden, die ein Wirtstier verheißt, dann richtet es den Hinterleib mit dem Bohrer in eine erst schräge, schließlich senkrechte Stellung auf. Sodann legt es den Bohrer um und setzt ihn ebenfalls senkrecht mit der Spitze auf die Unterlage auf. Diese Stellung kann in Anbetracht des Unterschiedes der Körperlänge von 34 Millimeter und der Bohrerlänge von 45 Millimeter nur durch ein enges Zusammenrücken und Strecken der Beine erreicht werden, wobei der Längsunterschied zwischen dem ersten und dritten Beinpaar (15 mm : 30 mm) eine wichtige Rolle spielt. Der Bohrer ist jetzt noch von den beiden Bohrerklappen umgeben. Sobald aber das Einbohren in das Holz beginnt, werden sie senkrecht in der Richtung der Körperachse aufgestellt. Mit zunehmendem Versenken des Bohrers in das Holz bringt das Weibchen sein vorderes Körperende durch kleine Bewegungen der Vorderbeine allmählich nach vorn, entsprechend der Länge des noch aus dem Holz ragenden Bohrerteils. Nachdem der Bohrer etwa zehn Millimeter tief in das Holz eingetrieben ist, beginnt sich die Wespe unter trippelnder Bewegung ihrer Beine zuerst langsam, dann schneller und immer schneller um den Bohrer zu drehen, so daß man lebhaft an das Bohren mit einem Drehbohrer erinnert wird. Anfangs rückt der Bohrer noch kaum merklich vorwärts; sobald aber die drehende Bewegung der Wespe in das schnellere Tempo übergeht, gewinnt er zusehends an Tiefe und ist in weit kürzerer Zeit, als das anfängliche Bohren bis zu zehn Millimeter Tiefe erfordert hatte, vollständig eingesenkt.

Die *Megarhyssa*-Arten, so die bei uns heimischen *Megarhyssa leucographa* und *Megarhyssa superba*, leben in erster Linie bei der Holzwespengattung

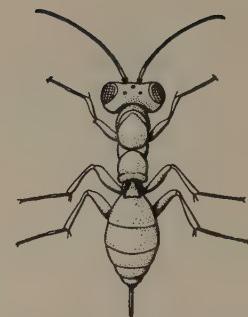
Tremex (s. S. 442) und sind daher entsprechend der Nährpflanzenbindung ihrer Wirtstiere an Laubholz anzutreffen. Auch die schwarz und gelb gezeichnete RIESENSCHLUFWESPE (*Protichneumon pisorius*; Abb. 2, S. 447) ist mit zweiundzwanzig bis achtundzwanzig Millimeter Körperlänge ein stattliches Tier. Sie hält sich vor allem in Nadelwäldern auf und belegt dort größere Schwärmeraupen mit je einem Ei. Die angestochenen Raupen entwickeln sich noch bis zur Puppe weiter; aus ihr schlüpft dann aber anstatt des erwarteten Falters der Schmarotzer.

Zu den in ganz Europa häufigsten Schlupfwespen gehört die GEMEINE SCHLUFWESPE (*Pimpla instigator*; Abb. 7, S. 447), deren Bohrer kaum die halbe Länge des Hinterleibs erreicht. Das Weibchen läuft mit etwas erhobenen Flügeln umher und sucht Schmetterlingspuppen zum Anstich. Die Art wurde bisher schon aus zahlreichen Wirten gezüchtet, darunter auch aus fast allen in der Forstwirtschaft schädlichen Schmetterlingen (Schwammspinner, Nonne, Ringelspinner, Forleule und viele andere); sie gehört daher zu unseren nützlichsten Schlupfwespen.

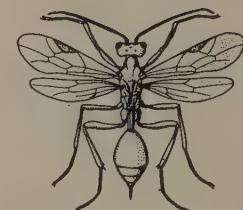
In der Lebensgemeinschaft des Waldes sind weiterhin als Feinde von wirtschaftlich unerwünschten Insekten folgende Schlupfwespen sehr wirksam: *Cratichneumon nigritarius*, ein Puppenschmarotzer beim Kiefernspinner; *Pleolophus basizonius*, ein Larvenschmarotzer in den Kokons der Buschhornblattwespen; *Banchus femoralis*, ein Raupenschmarotzer bei der Forleule; ferner die in Kiefernwäldern häufige SICHELWESPE (*Therion circumflexum*; Abb. 1, S. 447), ein in die Puppe übergehender Raupenschmarotzer bei der Forleule und dem Kiefernspinner. Die Sichelwespe, ein vorherrschend rötlich-gelb gefärbtes Insekt mit bräunlich angerauchten Flügeln, ist schon im Gelände leicht an ihrem Flug zu erkennen: Sie streckt die langen Hinterbeine weit von sich, die Fühler aber in die Höhe, und hält den seitlich zusammengedrückten Hinterleib nach unten gerichtet. Die Verpuppung erfolgt in einem lockeren Gespinst, dabei bildet der Kot der erwachsenen Larve einen »Kotbecher« oder »Kottopf«, in dem die Puppe steckt und aus dem sie nur noch mit dem Vorderkörper herausschaut (Abb. S. 461).

Neben diesen uns so willkommenen Erstschrmarotzern gibt es aber auch Arten, die Schmarotzer zweiten Grades besonders bei anderen Schlupf- und Brackwespen sind und dadurch deren Wirksamkeit einschränken. Diese Lebensweise trifft für fast alle Arten der Gattung *Gelis* (vgl. Abb. 5, S. 447) zu, die wegen ihrer flügellosen Weibchen auf den ersten Blick an Ameisen erinnert, ferner für viele *Mesochorus*- und *Hemiteles*-Arten. Vom menschlichen Standpunkt aus schädlich ist auch die Unterfamilie *Diplazontinae*; ihre Angehörigen sind zwar ausschließlich Erstschrmarotzer, befallen aber die Eier oder jungen Larven der blattlausvertilgenden und dadurch nützlichen Schwebfliegen.

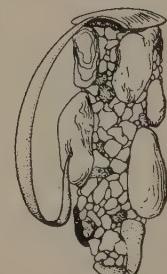
Die Familie der AGRIOTYPIDEN (Agriotypidae), in Europa mit der einzigen Art *Agriotypus armatus*, stellt einen für das Leben im Wasser angepaßten Seitenzweig der Schlupfwespen dar. Vollkerfe 5–8 mm lang, glänzend schwarz, mit drei bräunlichen Flügelbinden, durch einen spitzen nach hinten und oben gerichteten Dorn am Schildchen sofort kenntlich; zweiter und dritter Hinterleibsring oben miteinander verwachsen.



Gelis spec. (Weibchen), Beispiel einer ungeflügelten Schlupfwespe.



Agriotypus armatus (Weibchen), ein Schmarotzer der Vorpuppen und Puppen von Köcherfliegen.



Puppenköcher der Köcherfliege *Silo spec.* mit dem »Atemband« des bei ihr schmarotzenden *Agriotypus armatus*.

Familie
Agriotypiden



Evania spec., eine Hungerwespe, auffallend durch den kurzen, gestielten, seitlich zusammengedrückten Hinterleib.

Überfamilie Evanoiden



Gasteruption assectator (Weibchen), eine zu den Gichtwespen gehörende Art, die der keulenartig angewölbten Hinterschienen wegen diesen deutschen Namen tragen.

Überfamilie Gallwespen i. w. S.

Die Weibchen klettern an Pflanzen und Steinen bis zu einer Tiefe von fünfzehn bis dreißig Zentimeter ins Wasser hinab, wobei der Körper von einer silbrig glänzenden Lufthülle umschlossen bleibt; unter Wasser suchen sie nach den Gehäusen von Köcherfliegen und belegen die darin befindlichen Vorpuppen und Puppen. Vor der eigenen Verpuppung spinnt die Agriotypus-Larve einen Kokon und daran ein fadenförmiges im Durchschnitt 25 Millimeter langes und 0,7–1 Millimeter breites Band, das wahrscheinlich zur Unterstützung der Sauerstoffversorgung dient (»Atemband«); an diesem Fortsatz sind befallene Köcherfliegengehäuse leicht zu erkennen.

Die STEPHANIDEN (Stephanidae) bilden eine kleine Familie mit hundert Arten, von denen eine, *Stephanus serrator*, sehr selten auch in Deutschland gefunden wird. Ihre Hauptverbreitung hat die Familie in Afrika; sie scheint bei holzbewohnenden Käferlarven zu schmarotzen, worauf auch der lange Legebohrer hindeutet. Die gleiche Lebensweise haben auch die MEGALYRIDEN (Megalyridae), die mit wenigen Arten besonders in Australien vorkommen.

In der Überfamilie EVANOÏDEN (Evanioidea) werden drei Familien vereint. Ihr gemeinsames Kennzeichen ist der hoch oben am Mittelsegment der Brust eingelenkte Hinterleib; in ihrer übrigen Körpergestalt aber weichen sie sehr voneinander ab. Die HUNGERWESPEN (Evanidae) sind an dem kurzen, gestielten, seitlich zusammengedrückten Hinterleib und dem stets kurzen Legebohrer zu erkennen; der schmächtige Hinterleib scheint förmlich nur ein Anhängsel der kräftig gebauten Brust zu sein. Die Larven leben in den Eikapseln von Schaben. Am bekanntesten ist *Evania appendigaster*, die mit ihrem Wirt, der Küchenschabe, über die ganze Welt verbreitet ist. Für die einheimische Art *Brachygaster minuta* kommen unsere Waldschaben als Wirte in Betracht. Die GICHTWESPEN (Gasteruptiidae) besitzen einen auffallend schlanken Hinterleib und einen verlängerten, in manchen Fällen sogar sehr langen Legebohrer; die Vorderbrust ist halsartig vorgezogen, und die Hinterschienen sind keulenartig angeschwollen (daher der deutsche Name, Abb. S. 464). Sie schmarotzen vor allem bei einzeln lebenden (solitären) Bienen, seltener bei Grab- und Faltenwespen. Die Mehrzahl der auch in Mitteleuropa mit mehreren seltenen Arten vertretenen Gattung *Gasteruption* gehört dem Süden an. Die immer mit einem langen Legebohrer ausgestatteten AULACIDEN (Aulacidae) sind durch ihren keulenförmigen Hinterleib gekennzeichnet. Sie schmarotzen bei Holzwespen- und Käferlarven (Prachtkäfer und Bockkäfer), die in Holz bohren, und sind besonders in Australien und Amerika artenreicher und auch häufiger als in Europa.

Die GALLWESPEN I. w. S. (Cynipoidea) sind klein; KL 1–5 mm, selten mehr; meist unscheinbar schwarz und braun gefärbt. Leicht kenntlich am Flügelgeäder (kein Randmal!) und am seitlich mehr oder weniger zusammengedrückten Hinterleib, der beim Weibchen einen oft erstaunlich langen Legebohrer verbirgt. Fühler gewöhnlich mit 13, niemals mehr als 19 Gliedern, nicht geknickt. Schildchen häufig mit Gruben oder napfförmigen Einsenkungen. Rund 1600 Arten, die sich auf fünf Familien verteilen: 1. Ibalidae, 2. Liopteridae, 3. Eucoilidae, 4. Figitidae und 5. Cynipidae.

Nach ihrer Lebensweise lassen sich die Gallwespen in zwei Hauptgruppen scheiden: Die einen ernähren sich von Pflanzenstoffen, die anderen leben

als Schmarotzer bei anderen Insekten. Unter den Pflanzenessern befinden sich sowohl Gallbildner, die selbst Gallen erzeugen und von deren Masse leben, als auch Einmieter (Inquilinen) in fremden Gallen (zum Beispiel die Gattung *Synergus* in Eichengallen). In den Gallbildnern und den Einmietern haben wir die EIGENTLICHEN GALLWESPEN (Unterfamilie Cynipinae) vor uns. Alle übrigen sind Schmarotzer; sie gelten als die stammesgeschichtlich ursprünglicheren Gallwespen und übertreffen die Gallenerzeuger bei weitem an Artenzahl und auch an wirtschaftlicher Bedeutung.

Als Wirtspflanzen bevorzugen die gallbildenden Gallwespen in erster Linie Eichen. Rund neunzig vom Hundert der bekannten Arten leben an dieser Pflanzengattung, die restlichen verteilen sich auf Rose, Ahorn und verschiedene Stauden, wie Flockenblume, Habichtskraut, Mohn und andere. Auf unseren einheimischen Eichenarten kommen etwa hundert verschiedene Gallwespengallen vor, die meist so kennzeichnend sind, daß ihre Unterscheidung weit weniger Schwierigkeiten bereitet als die ihrer Erzeuger. Die Farbseite 438 gibt ein eindrucksvolles Bild von der Vielfalt der möglichen Formen, obwohl hier nur ein kleiner Ausschnitt gezeigt werden kann.

Wie bereits erwähnt (s. S. 453), sind die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Gallwespen schon dadurch höchst bemerkenswert, daß bei der Mehrzahl der Arten ein regelmäßiger Generationswechsel auftritt. Dabei wechselt eine zweigeschlechtliche mit einer nur aus Weibchen bestehenden eingeschlechtlichen Generation ab. Die erzeugten Gallen haben oft keine Ähnlichkeit miteinander, und auch die Vollkerfe können in Größe und Gestalt stark voneinander abweichen; deshalb wurden die einzelnen Generationen früher, als man die Zusammenhänge noch nicht erkannt hatte, unter verschiedenen Artnamen, ja sogar unter anderen Gattungsnamen beschrieben.

Allbekannt ist die GEMEINE EICHENGALLWESPE (*Cynips quercusfolii*; Abb. 1, S. 438). Von ihr stammen die runden, zuerst gelben, im Herbst rötlich angehauchten »Galläpfel«, die oft zu mehreren auf der Unterseite von Eichenblättern sitzen und einen Durchmesser bis zu drei Zentimeter erreichen. Aus diesen Galläpfeln schlüpfen im Spätherbst oder im Winter die Weibchen der eingeschlechtlichen Generation, die an milden Wintertagen in die noch unentwickelten Eichenknospen ihre unbefruchteten Eier ablegen. Die Larven aus diesen Eiern rufen kleine, nur zwei bis drei Zentimeter große, eiförmige Knospengallen hervor, die mit sammetartigen rötlichen oder violetten Haaren bedeckt sind und aus denen im Frühsommer die beiden Geschlechter der zweigeschlechtlichen Generation ausschlüpfen. Nach erfolgter Begattung legt das Weibchen in eine Rippe auf der Unterseite der jungen Blätter seine Eier ab. Die ausschlüpfenden Larven erzeugen dann wieder die großen Galläpfel, und der Kreislauf ist geschlossen.

Die EICHEN-SCHWAMMGALLWESPE (*Biorhiza pallida*; Abb. 2, S. 438) schlüpft im Juli aus oft faustgroßen Knospengallen. Sie sind vielkammerig, und so erhält man schon aus wenigen Gallen eine große Anzahl von Wespen, teils Männchen, teils Weibchen. Bei den Weibchen kommt Vielgestaltigkeit (Polymorphismus) hinsichtlich der Ausbildung der Flügel vor. Es gibt langflügelige, nicht mehr flugfähige kurzflügelige und schließlich vollkommen flügellose Tiere. Diese Neigung zur Flügelrückbildung bringt man damit in Zusammen-

Pfeifenräumerweibchen
(*Rhyssa persuasoria*,
s. S. 461) beim Anstechen
einer Holzwespenlarve.
Man beachte die kenn-
zeichnende Beinstellung.





hang, daß die Weibchen zur Eiablage in den Boden kriechen, wobei die Flügel eher hinderlich als nützlich sind (Abb. S. 468). An den Wurzeln der Eichen findet man dann die Gallen der eingeschlechtlichen Generation, die ein- oder mehrkammerig sein können. Frühestens im Dezember schlüpfen daraus die im Vergleich mit der zweigeschlechtlichen Generation wesentlich größeren und stets flügellosen Weibchen. Sie kriechen am Stamm empor und belegen selbst bei Temperaturen von nur wenigen Gradern über Null oder gar bei Frost Knospen, aus denen sich die anfangs erwähnten großen Knospengallen entwickeln.

Die GEMEINE ROSENGALLWESPE (*Diplolepis rosae*; Abb. 8, S. 438) ist eine drei bis vier Millimeter große Art. Meist treten nur Weibchen auf; unter etwa hundert Weibchen dürfte sich nur ein Männchen befinden. Die Vermehrung erfolgt daher fast ausschließlich durch Jungfernzeugung. Die Weibchen legen ihre Eier in Blattknospen von wilden Rosen; aus ihnen entwickeln sich bis fünf Zentimeter dicke, rundliche Gallen mit moosartiger Oberfläche, die über und über mit fadenförmigen Auswüchsen bedeckt sind. Es sind sehr auffallende Gallbildungen, die meist mehrere Larvenkammern enthalten. Im Volksmund werden sie als »Rosenkönige« und auch als »Schlafäpfel« bezeichnet; der letztere Name röhrt von dem Glauben her, daß sie — nachts unter das Kopfkissen gelegt — Schlaf bringen sollen. Als Einmieter bewohnt die Art *Periclistus brandtii* diese Gallen; ihre Larven leben in kleineren, dickwandigen, oft miteinander verschmolzenen Kammern zwischen den Wohnkammern der Rosengallwespenlarven, stören deren Entwicklung jedoch kaum. Sowohl bei dem Gallenerzeuger als auch bei dem »Einmieter« schmarotzt eine ganze Reihe von Schlupf- und Erzwespenarten, wie überhaupt fast alle Gallenbewohner stark von Schmarotzerbefall heimgesucht werden. Manchmal schlüpfen lediglich Schmarotzer aus und nicht eine einzige Gallwespe.

Abschließend wäre noch die BROMBEERGALLWESPE (*Diastrophus rubi*; Abb. 9, S. 438) zu nennen. Sie ruft an Brombeerstengeln spindelförmige, vielkammerige Zweiganschwellungen hervor. Die Arten der Gattung *Aylax* erzeugen Gallen an verschiedenen krautigen Pflanzen, zum Beispiel *Aylax papaveris* an den Samenkapseln von Mohn oder *Aylax lini* an Flachsstengeln.

Unter den als Schmarotzer lebenden Gallwespen ist die Familie der IBALIIDEN (Ibalidae) in ihrem Körperbau und in ihrer Lebensweise besonders bemerkenswert. Zu ihr gehören die größten Gallwespen (8–18 mm); sie sind so auffallend geformt und gefärbt, daß sie kaum mit anderen Insekten verwechselt werden können. Die häufigste Art in Mitteleuropa ist *Ibalia leucospoides* mit seitlich so stark zusammengedrücktem Hinterleib (Abb. S. 468), daß er von oben gesehen wie eine Messerklinge erscheint. Er birgt einen erstaunlich langen Legebohrer, der bei acht Millimeter Hinterleibslänge zweiundzwanzig Millimeter erreichen kann. Die überraschende Länge des Bohrers hängt damit zusammen, daß die Ibalien Schmarotzer in Holzwespen sind, deren Eier oder junge Larven sie anstechen. Zu diesem Zweck führen sie den Legebohrer in die Mündung des Einstichkanals einer Holzwespe ein; denn der Bohrer ist haardünn und so biegsam, daß er nicht durch das feste Holz dringen kann, wie dies beim Pfeifenräumer (s. S. 461) möglich ist. Die Entwicklung verläuft im Innern des Wirtes und dauert mindestens zwei, für gewöhnlich drei Jahre.

Oben:
Frisch geschlüpfte Männchen der Brackwesengattung *Apanteles* (s. S. 459) auf ihrem gemeinsamen Verpuppungsgespinst

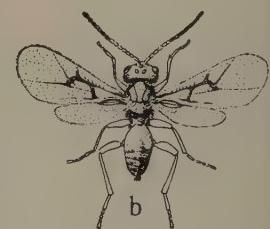
Unten links:
Die erwachsenen Larven des Weißlingstöters (*Apanteles glomeratus*, s. S. 459) bohren sich zum Verpuppen aus dem Körper der Raupe des Großen Kohlweißlings (*Pieris brassicae*, s. S. 361) heraus

Unten rechts:
Seitlich aufgeschnittene Puppe des Trauermantels (*Nymphalis antiopa*, s. S. 367), in deren Inneren die Puppe einer Schlupfwespe ruht

Mit nur wenigen, aber ziemlich großen Arten sind die LIOPTERIDEN (Liopteridae) in den Tropen verbreitet. Von ihrer Lebensweise wissen wir noch so gut wie nichts. Die EUCOILIDEN (Eucoilidae) schmarotzen bei Zweiflüglern und legen ihre Eier in die jungen Wirtslarven ab; die Vollkerfe schlüpfen jedoch erst aus den Puppen. *Eucoila eucera* ist ein wichtiger Schmarotzer bei der Großen Fritfliege (s. S. 414 u. Abb. S. 469). Unter den FIGITIDEN (Figitidae) entwickeln sich ebenfalls einige Arten in Fliegenlarven, so *Figites scutellaris*, deren zahlreiche Wirte – darunter die Goldfliege und die Gemeine Fleischfliege – im madigem Fleisch leben. In dieser Familie fällt die Gattung *Anacharis* wegen ihrer Wirtsbindung an Netzflügler aus dem Rahmen. Schmarotzertum zweiten Grades endlich tritt bei der Unterfamilie CHARIPINEN (Charipinae) aus der Familie der CYNIPIDEN (Cynipidae) auf; ihre Arten kann man leicht aus befallenen Blattläusen züchten, in denen die Larven der Blattlaus-schlupfwespen als Erstschorotzer leben.

Die ERZWESPEN (Chalcidoidea) umfassen vorwiegend kleine bis kleinste Hautflügler, von denen die Mehrzahl ein bis zwei Millimeter groß ist. Es gibt Formen, die lediglich einige Zehntel eines Millimeters messen. Mit nur 0,2 Millimeter Körperlänge ist eine Erzwespenart aus der Familie der Zwergwespen wohl das kleinste Insekt überhaupt; andere wieder sind im Vergleich dazu wahre Riesen und können bis zu sechzehn Millimeter lang werden. Die Färbung ist häufig metallisch bunt (daher der Name), doch herrscht in manchen Gruppen Schwarz vor; auch gelbe Zeichnungselemente und blaß-bräunliche Farbtöne treten auf. Oberflächenform (Skulptur) und Behaarung des Körpers sind sehr unterschiedlich. Kennzeichnend sind die kurzen, gekrümmten Fühler, die zwischen dem Wendeglied (Pedicellus) und dem Grundglied der Geißel fast immer ein bis drei Ringglieder (Anelli) besitzen. Das Flügelgeäder ist stark rückgebildet; es ist kein Randmal und auch keine geschlossene Zelle mehr vorhanden. Die Vorderbrust reicht seitlich nicht bis zur Flügelbasis. Der Legebohrer entspringt auf der Bauchseite ein Stück vor der Hinterleibsspitze und kann im Körper verborgen sein oder auch sehr lang vorspringen. Überhaupt herrscht bei den Erzwespen eine unvorstellbar große Fülle und Mannigfaltigkeit der Formen vor. Die große Masse lebt als Schmarotzer bei anderen Insekten, gewisse Arten schmarotzen bei Spinnen und Milben. Auch hier sind die verschiedenen Lebenserscheinungen äußerst vielfältig. Nur ungefähr zweihundert Arten sind nachträglich zu pflanzlicher Ernährung übergegangen und entwickeln sich in Samen und Gräsern; einige davon bilden sogar Gallen. Bis heute wurden insgesamt fünfundzwanzig- bis dreißigtausend Arten von Erzwespen beschrieben, doch dürfte sich diese Zahl bei weiterer Erforschung rasch erhöhen, ja sogar vervielfachen. In Europa kommen rund fünftausend Arten in vierhundertfünfzig Gattungen vor. Man teilt die Erzwespen in zweiundzwanzig Familien ein, von denen wir nur die wichtigsten und wegen ihrer Lebensweise bemerkenswerten Gruppen herausgreifen können. In der systematischen Übersicht am Ende dieses Bandes sind alle Familien entsprechend ihrer natürlichen Verwandtschaft aufgeführt.

Die FEIGENWESPEN (Familie Agaonidae) sind eine hochgradig angepaßte, über alle wärmeren Gegenden der Erde verbreitete Gruppe. Sie entwickeln sich in den Blüten von Feigen, in denen sie Gallen erzeugen.

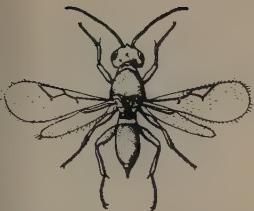


Eichen-Schwammgallwespe (*Biorhiza pallida*): a) stets flügelloses Weibchen der eingeschlechtlichen Generation, b) geflügeltes Weibchen der zweigeschlechtlichen Generation
(s. S. 467).

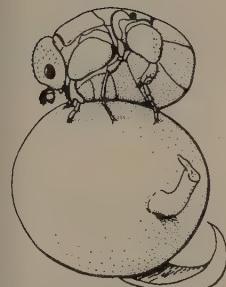
Überfamilie Erzwespen



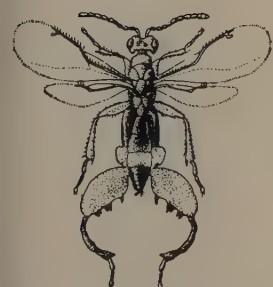
Ibalia leucospoides (Weibchen), eine als Schmarotzer lebende Gallwespe von auffallendem Körperbau, befällt die Larven von Holzwespen (s. S. 467).



Eucoila eucera (Weibchen),
eine als Schmarotzer bei
der Großen Fritfliege (s.
S. 414) lebende Gallwespe.



Das flugunfähige Männchen der Gemeinen Feigenwespe (*Blastophaga psenes*) begattet das noch in der Feigenblütengalle eingeschlossene Weibchen.



Die durch ihre stark verdickten, gezähnten Hinterschenkel gekennzeichnete Torymide *Podagrion bellator* (Männchen) lebt als Schmarotzer in den Eipaketen der Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*, s. S. 122).

Im Mittelmeergebiet ist die GEMEINE FEIGENWESPE (*Blastophaga psenes*) zu Hause. An den Bäumen, die die eßbaren Feigen liefern, gibt es nur weibliche Blüten. Die männlichen Blüten finden sich an den sogenannten »Ziegenfeigen« (*Caprificus*). Hier gibt es aber auch weibliche Blüten, von denen ein Teil kurzgriffig ist. In diesen kurzgriffigen Blüten entwickeln sich die Feigenwespen, wobei die Blüte zur Galle wird. Schon bevor die Weibchen die Blüte verlassen, nagen die Männchen, die einen untergeschlagenen, weit vorstreckbaren Hinterleib besitzen, die Galle auf und vollziehen die Begattung. Das Aussehen der flugunfähigen Männchen erinnert nur wenig an Hautflügler; sie verlassen den Blütenstand nie. Die Weibchen dagegen suchen nach der Begattung den Weg ins Freie. Da der Ausgang des Blütenstandes eng und von den männlichen Blüten umgeben ist, beladen sie sich dabei mit Pollen. In den langgriffigen Blüten der eßbaren Feigen kommen keine Wespen zur Entwicklung. Ihre Befruchtung ist nur gewährleistet, wenn pollenbeladene Wespen von den »Ziegenfeigen« zufliegen. Sie können sich hier zwar nicht entwickeln, laufen aber auf der vergeblichen Suche nach geeigneten Blüten besonders lange in den Blütenständen umher und befruchten dabei zahlreiche Einzelblüten.

Schon im Altertum hängte man daher *Caprificus*-Zweige in die Fruchtbäume. Man macht das gleiche auch heute noch und bezeichnet diese Maßnahme als »Caprifikation«. Eine Notwendigkeit dazu besteht eigentlich nicht, da die meisten Feigenrassen ihre samenlosen Früchte auch ohne Befruchtung zur Reife bringen. Es gibt allerdings auch Sorten (zum Beispiel die Smyrna-Feige), bei denen nur nach Bestäubung der Blüten Früchte angesetzt werden. In diesem Fall sind die Feigenwespen unentbehrlich.

Die LEUCOSPIDIDEN (Leucospididae), mit einer Länge bis zu sechzehn Millimeter die größten Erzwespen, sind schwarz und gelb gefärbt und erinnern dadurch etwas an unsere Faltenwespen; wie diese tragen auch sie ihre Vorderflügel in der Ruhe der Länge nach gefaltet. Die vergrößerten und bezahlten Hinterschenkel deuten auf eine nahe Verwandtschaft mit den Chalciden hin. Das auffallendste Kennzeichen jedoch ist die Umlagerung des Legebohrers, der über den Rücken nach vorn gebogen ist, so daß sein Ende bei manchen Arten den Hinterrand der Brust erreicht. *Leucospis gigas* (Abb. 2, S. 448), eine im Süden häufigere Art, lebt in den Nestern der Mörtelbiene.

Ebenfalls verhältnismäßig große Arten bilden die Familie CHALCIDIDEN (Chalcididae), die wie die Leucospididen an den stark verdickten Hinterschenkeln zu erkennen sind. Hier sei nur die GESTIELTE SCHENKELWESPE (*Chalcis sispes*; Abb. 1, S. 448) genannt, die sich in den Larven der Chamäleonfliege (s. S. 405) entwickelt.

Lebhaft metallisch grün, blau oder golden gefärbte, meist schlanke Tiere gehören zu den TORYMIDEN (Torymidae), die man für die schönsten Erzwespen hält. Die Weibchen sind mit einem gewöhnlich weit vorstehenden Legebohrer ausgerüstet. Sie stechen vor allem die Larven gallenerzeugender Gallwespen und Zweiflügler an, zum Beispiel *Torymus bedeguaris* (vgl. Abb. 4, S. 448) die Larven der Gemeinen Rosengallwespe in den Rosengallen. Ausgefallen ist die Lebensweise von *Podagrion bellator*, der in den Eipaketen der Gottesanbeterin (s. S. 122) schmarotzt. Innerhalb der Gattungen *Megastig-*

mus und *Syntomaspis* treten eine Reihe von Samenschädlingen auf wie die FICHTENSAMENWESPE (*Megastigmus strobilobius*), ferner *Syntomaspis druparum* in Apfel- und Birnensamen; die von ihr befallenen Äpfel und Birnen bleiben klein und fallen vorzeitig ab.

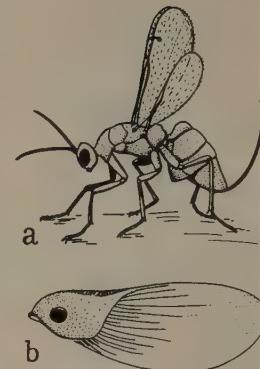
Im allgemeinen schwarz gefärbt sind die EURYTOMIDEN (Eurytomidae), die meist bei gallbildenden Insekten schmarotzen. Doch auch in dieser Familie finden wir pflanzenessende, in der Landwirtschaft und in Treibhäusern schädlich werdende Arten, so in Nordamerika den »Wheat straw-worm« (*Tetramesa grande*) und den »Wheat joint-worm« (*Tetramesa tritici*), deren Larven in Weizenhalmen zur Entwicklung kommen, ferner die aus Süd- und Mittelamerika stammende und in Gewächshäuser verschleppte ORCHIDEENWESPE (*Eurytoma orchidearum*) und die jetzt weltweit verbreitete KLEESAMENWESPE (*Bruchophagus gibbus*).

Die kleine Familie der PERILAMPIDEN (Perilampidae) ist nicht nur durch hochgewölbte Brust und starke Körperpunktierung, sondern auch durch eine bemerkenswerte Fortpflanzungsweise ausgezeichnet. Diese Wespen legen die Eier nicht in oder an den Wirt ab, und es kommt zur Ausbildung der »Planidium«-Larvenform (s. S. 455). Ein Beispiel liefert uns *Perilampus tristis* (vgl. Abb. 5, S. 448), der sich beim Kieferntriebwickler als Überschmarotzer entwickelt. Die Art legt ihre Eier frei an Kiefernadeln ab. Die ausschlüpfenden Planidium-Larven warten hier, bis Raupen des Kieferntriebwicklers vorüberkommen, klammern sich blitzschnell an ihnen fest und bohren sich ein. Im Raupenkörper erwarten sie ihren eigentlichen Wirt, nämlich einen der Erstschratzer des Wicklers, den sie befallen. Die Entwicklung von *Perilampus tristis* ist demnach abhängig von einem doppelten Zufall: einmal von dem Vorüberkommen einer Raupe des Kieferntriebwicklers und sodann von dem späteren Befall dieser Raupe durch einen Erstschratzer. Die Eizahl ist dementsprechend hoch und beträgt mehrere hundert.

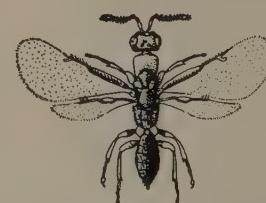
Planidium-Larven finden sich auch bei den metallisch gefärbten EUCHARITIDEN (Eucharitidae), deren Schildchen nach rückwärts oft mit einem langen Fortsatz bewehrt ist. Alle Arten entwickeln sich als Schmarotzer von Ameisenlarven oder -puppen; die Planidien lassen sich zu diesem Zweck von Ameisenarbeiterinnen ins Nest tragen. Die Weibchen gewisser Arten können bis zu fünfzehntausend Eier ablegen.

Zu der äußerst artenreichen und wegen ihrer Einheitlichkeit systematisch sehr schwierigen Familie PTEROMALIDEN (Pteromalidae) gehört die drei Millimeter große, metallisch grüne PUPPENERZWESPE (*Pteromalus puparum*). Sie legt etwa fünfzig Eier in die noch weichhäutigen Puppen besonders von Weißlingen. Nachdem die Larven die Puppe völlig leergegessen haben, verpuppen sie sich, und die fertig entwickelten kleinen Wespen nagen beim Schlüpfen jede einzeln ein rundes Loch durch die Puppenhülle, die dann am Ende wie durchsiebt aussieht.

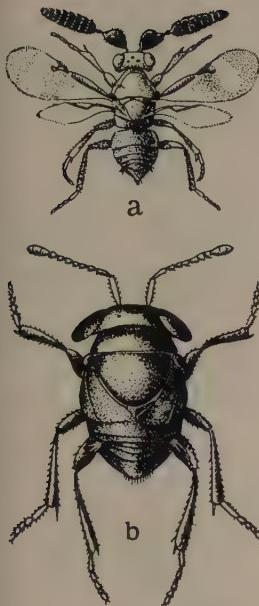
Die formenreichen ENCYRTIDEN (Encyrtidae) schmarotzen vor allem in Schildläusen; und einige Arten haben sich in der biologischen Schädlingsbekämpfung als äußerst nützlich erwiesen. Doch auch andere Insektenordnungen und sogar Zecken, darunter unser Gemeiner Holzbock (s. Band I), dienen ihnen als Wirte. In einigen Gattungen (*Litomastix*, *Copidosoma*,



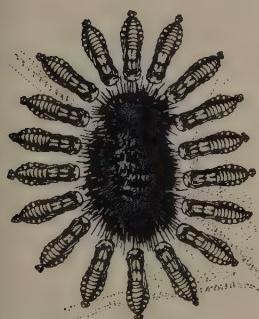
a) Weibchen der Douglasien-Samenschädlinge (*Megastigmus sp.*); b) Ausschlupfloch der Douglasien-Samen mit Ausschlupfloch der Wespe.



Die Eurytomide *Tetramesa fulvicollis* ist Gallbildner an Gräsern der Gattung Zwenke (*Brachypodium*).



Die Erzwespen der Familie Encyrtiden zeichnen sich durch eigenartigen Fühler- und Körperbau aus. a) *Mira macrocera* (Weibchen) mit auffallend verbreiterten Fühlern, b) *Semen apterum* (Weibchen) mit gedrungenem Körper und stark verkürzten Flügeln.



Puppen der gesellig schmarotzenden Erzwespe *Eulophus larvarum* auf einem Blatt, regelmäßig rund um die abgestorbene Wirtsraupe angeheftet (schematisiert). Die *Eulophus*-Arten bilden Mumienpuppen (Pupae obtectae).

Ageniaspis), die Schmetterlingschmarotzer sind, tritt Mehrlingsbildung (Polyembryonie, s. S. 454) auf; dadurch können in größeren Raupen bis zu zweitausend Nachkommen zur Entwicklung gelangen. Die Gattung *Ooencyrtus* mit einer ganzen Reihe von einander sehr nahe stehenden Arten lebt in Schmetterlings- und Wanzeniern.

Äußerst artenreich ist auch die Familie der meist kleinen EULOPHIDEN (Eulophidae), deren Außenhaut im allgemeinen nur schwach verhärtet (sklerotisiert) ist. Ihre Lebensgewohnheiten sind sehr unterschiedlich; es werden Eier, Larven und Puppen der verschiedensten Insektengruppen angegriffen, viele Arten leben bei minierenden Insekten. Die Gattung *Eulophus* mit ihrer häufigsten Art *Eulophus larvarum* sticht freilebende Schmetterlingsraupen an, und die Verpuppung der gesellig schmarotzenden Larven erfolgt auf der Oberfläche eines Blattes rund um den toten Körper des Wirtes. Die *Eulophus*-Arten bilden sogenannte »Mumienpuppen« (s. S. 455) aus.

Die winzigen TRICHOGRAMMATIDEN (Trichogrammatidae) entwickeln sich ausschließlich als Eischmarotzer. In der biologischen Schädlingsbekämpfung gehören *Trichogramma*-Arten zu den wichtigsten Versuchstieren (Abb. S. 472). So lässt sich *Trichogramma minutum* mit Mehlrotteneiern leicht züchten; in den USA erreichte man schon eine Tageserzeugung von fast einer Million Wespen. Die Art stellt heute bereits einen Handelsartikel dar, der beim Massenaufreten entsprechender schädlicher Insekten zum Aussetzen sofort zur Verfügung steht. *Prestwichia aquatica* sticht die Eier von Wasserwanzen und Wasserkäfern an und geht zu diesem Zweck unter Wasser, wobei sie die Beine zum Schwimmen benutzt (Abb. S. 472).

Die letzte Familie der Erzwespen, die ZWERGWESPEN (Mymaridae) sind kenntlich an den gestielten, bandartig schmalen Flügeln mit langer Bebewimperung (Abb. S. 472). Auch sie schmarotzen ausschließlich in Insekteniern. Hierher gehört das kleinste bekannte Insekt überhaupt, der 0,2 Millimeter lange *Alaptus magnanimus*.

Die Überfamilie der PELECIINOÏDEN (Pelecinoidea) mit der einzigen Familie der PELECINIDEN (Pelecinidae) ist auf Nord- und Südamerika beschränkt. Die Weibchen zählen durch ihren ungewöhnlich langen, rohrförmigen Hinterleib mit zu den auffallendsten Hautflüglern; sie können fünfzig bis sechzig Millimeter groß werden. *Pelecinus polyturator* (Abb. 12, S. 448) lebt als Innenschmarotzer bei bodenbewohnenden Mistkäferlarven.

Die Angehörigen der Überfamilie ZEHRWESPEN (Proctotrupoidea) sind klein bis sehr klein; 0,4–11 mm; Färbung überwiegend schwarz, nicht metallisch. Fühler meist ungekniet, die für die Erzwespen so kennzeichnenden Ringglieder fehlen. Flügelgeader sehr unterschiedlich, mehr oder weniger stark rückgebildet, bisweilen völlig fehlend. Seiten der Vorderbrust erstrecken sich nach hinten bis zum Ursprung der Flügel. Legebohrer ragt nie weit vor, entspringt aus der Hinterleibsspitze und kann im Verhältnis zum Hinterleib, in dem er Platz finden muß, eine erstaunliche Länge aufweisen. Ohne Ausnahme Schmarotzer bei anderen Insekten; Überschmarotzertum selten. Bis jetzt rund viertausend Arten in neun Familien bekannt; hierzu folgende sechs Familien: 1. Heloridae, 2. Proctotripidae, 3. Ceraphronidae, 4. Diapriidae, 5. Scelionidae, 6. Platygasteridae.

Die artenarme Familie der HELORIDEN (Heloridae) ist durch auffällige Flügeladerung und gestielten Hinterleib gekennzeichnet; sie schmarotzt in Netzflüglerlarven. Die Vollkerfe schlüpfen aus dem Kokon ihrer Wirtstiere. Unsere einheimische Art *Helorus anomalipes* macht ihre Entwicklung in den Larven von Florfliegen (s. S. 296 u. Abb. S. 473) durch.

Die PROCTOTRUPIDEN (Proctotrupidae) sind daran zu erkennen, daß die Stachelscheiden etwas vorragen; da sie dicht aneinanderliegen, lassen sie die Hinterleibsspitze verlängert erscheinen. Hauptsächlich schmarotzen diese Wespen an Käfer- und Zweiflüglerlarven. Die Larven zehren einzeln oder gesellig im Innern des Opfers, aus dem sie sich zur Verpuppung herausbohren. *Phaenoserphus viator* wurde aus Lauf- und Schnellkäferlarven gezogen.

Durch eine Unterteilung des Schildchens zeichnen sich die Angehörigen der Familie CERAPHRONIDEN (Ceraphronidae) aus. Viele Arten entwickeln sich im Gegensatz zu den übrigen Zehrwespen als Überschmarotzer in Blatt- und Schildläusen, wobei ihre eigentlichen Wirte Blattlauschlupfwespen und Erzwespen sind. Besonders häufig werden auch Schwebfliegenlarven angegriffen. Die Larven sind meist Außenschmarotzer an ihrem eigentlichen Wirt; ihre Entwicklung vollzieht sich aber im Innern des »Wirts-Wirtes«, eines Kokons oder Tönnchens (Pupariums).

Die DIAPRIIDEN (Diapriidae) sind formenreicher als die bisher behandelten drei Familien. Überwiegend schmarotzen sie bei Zweiflüglern und belegen deren Larven oder Puppen. Die in Deutschland überall häufige *Diapria conica* (Abb. 11, S. 448) sticht mit Vorliebe die jungen Tönnchen der Schlammfliege an und legt bei einem Anstich ihren gesamten Eivorrat — durchschnittlich fünfunddreißig Eier — ab.

Sehr artenreich sind die SCELIONIDEN (Scelionidae), die in Insekteniern — besonders denen von Schmetterlingen und Wanzen — schmarotzen, vereinzelt auch in den Eigelegen von Fangschrecken und Spinnen. *Telenomus dalmani* zum Beispiel gehört zum Schmarotzerkreis des Schlehenspinners; andere *Telenomus*-Arten entwickeln sich in den Eiern von forstschädlichen Schmetterlingen und werden dadurch nützlich. In der biologischen Bekämpfung von Getreidewanzen der Gattungen *Eurygaster* und *Aelia* spielen mehrere einander sehr nahe stehende *Asolcus*-Arten wie *Asolcus rufiventris* (Abb. 9, S. 448) und *Asolcus semistriatus* eine wichtige Rolle. Sehr merkwürdig sind die Fortpflanzungsverhältnisse bei *Mantibaria manticida*, die in den Eigelegen der Gottesanbeterin schmarotzt. Ihre Weibchen besteigen nämlich die Vollkerfe der Wirtstiere und lassen sich von ihnen mitunter viele Wochen lang herumtragen. Dabei werfen sie ihre Flügel ab und halten sich meist mit den Oberkiefern unter den Achseln der Wirtstierflügel fest. Sind sie durch Zufall auf ein männliches Tier geraten, müssen sie mit ihm zugrunde gehen. Diejenigen aber, die sich auf ein Weibchen festsetzen konnten, kriechen bei der Eiablage der Gottesanbeterin zu deren Geschlechtsgegend und legen ihre Eier in die noch schaumige, weiche Eimasse.

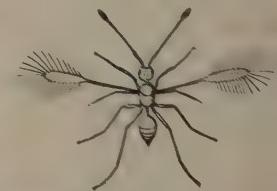
Die letzte Zehrwespenfamilie bilden die einheitlich gebauten PLATYGASTERIDEN (Platygasteridae), die in der Hauptsache bei Gallmücken schmarotzen. Sie stechen bereits die sich entwickelnden Eier an. Die Weiterentwicklung er-



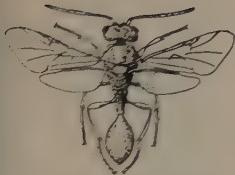
Trichogramma semiblidis (Weibchen, s. S. 471), eine winzige Erzwespe, die besonders die Eier von Schlammfliegen (s. S. 410) ansticht (s. S. 471).



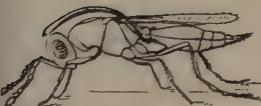
Prestwichia aquatica. Oben: Weibchen; unten: Männchen mit stark verkürzten Flügeln. Die Art taucht unter, um Eier von Wasserinsekten anzustecken (s. S. 471).



Weibchen einer Zwergwespenart, gekennzeichnet durch gestielte Vorderflügel mit langer Randbehaarung (s. S. 471).



Helorus anomalipes (Weibchen), gekennzeichnet durch gestielten Hinterleib und auffällige Flügeladerung, schmarotzt in Larven von Florfliegen (s. S. 296).



Inostemma spec. (Weibchen). In dem vom 1. Hinterleibsring ausgehenden, über die Brust nach vorn gebogenen „Horn“ befindet sich der stark verlängerte Legebohrer.

folgt dann in den Wirtslarven und Wirtspuppen. Der Legebohrer kann oft lang sein, auch wenn er nicht wie bei anderen Legewespen vorragt.

Die schwierige Aufgabe, den langen Legebohrer unterzubringen, ist bei den Arten der Gattung *Inostemma* auf ganz eigenartige Weise gelöst. Sie tragen nämlich einen langen hornartigen Fortsatz, der vom ersten Hinterleibsring ausgeht, sich über die Brust nach vorn krümmt und je nach Art sogar bis über den Kopf hinausragen kann. Dieses Horn hat keine andere Aufgabe, als in seinem Innern den bei diesen Tieren stark verlängerten Legebohrer aufzunehmen. Die Erstlarven der Platygasteriden gehören dem so abenteuerlich aussehenden Typus der »Cyclopoidlarven« an (s. S. 455). Die Art *Platygaster herrickii* ist ein sehr wirksamer Feind der Hessenfliege, die in Nordamerika Millionenschäden an Getreide verursacht; sie ist deshalb dem Menschen nützlich.

Gerade die Legewespen, unter denen in bunter Reihe Pflanzenesser sowie Schmarotzer ersten, zweiten und dritten Grades vorkommen und miteinander in erbittertem Wettbewerb stehen, zeigen uns besonders deutlich, wie fragwürdig die lediglich an oft nur kurzfristig gültigen menschlichen Wirtschaftsmaßstäben ausgerichteten Begriffe »nützlich« und »schädlich« sind. Wenn wir in diesem Kapitel — und in anderen dieses Bandes — trotzdem hin und wieder vereinfachend von Nutz- und Schadinsekten sprechen, so dürfen wir dabei nicht vergessen, daß auch die »Schädlinge« als wichtige Regler ihren Platz in der Natur haben und daß an ihrer Übervermehrung nicht selten der Mensch selbst Schuld hat, der — oft zu seinem eigenen Schaden — das natürliche Gleichgewicht der Lebensgemeinschaften stört.

Zwanzigstes Kapitel

Die Wespen und ihre Verwandten

Der Besitz einer hochentwickelten Waffe zur Verteidigung und Jagd hat den Angehörigen der dritten Hauptgruppe innerhalb der Ordnung Hautflügler ihren deutschen und ihren wissenschaftlichen Namen eingebracht. Es sind die STECHWESPEN oder BESTACHELTEL HAUTFLÜGLER (Teilordnung Aculeata); das lateinische Wort »aculeatus« bedeutet »mit einem Stachel versehen«. Zu diesen Stachelträgern gehört neben den im nächsten Kapitel behandelten Bienen und Ameisen auch eine Reihe von Familien, die man gewöhnlich als »Wespen« zu bezeichnen pflegt. Während jedoch Bienen und Ameisen auch für den Zoologen eigene, gut als Familien oder Überfamilien abgrenzbare Gruppen darstellen, ist die Bezeichnung »Wespen« für den Fachmann ein zu allgemeiner Sammelbegriff. Hierunter faßt man nämlich eine ganze Anzahl verschiedener Familien, wie zum Beispiel die Weg-, Grab-, Falten-, Dolch-, Diebs- und Goldwespen, zusammen, die oft sehr artenreich sind und sich durch eine ganz verschiedene Form und Lebensweise voneinander unterscheiden. Das Wort »Wespe« ist daher nur in Zusammensetzungen wie »Stechwespe«, »Wegwespe« usw. zu gebrauchen.

Die Stechwespen haben mit den Legwespen (s. S. 451) die Einschnürung zwischen Brust und Hinterleib gemeinsam; sie unterscheiden sich, von dem Wehrstachel abgesehen, von ihnen vor allem durch folgende Merkmale: Zweiter Schenkelring fehlt stets. ♂♂ in der Regel mit dreizehn, ♀♀ mit zwölf Fühlergliedern. Flügel können – vor allem den ♀♀ – zeitweise oder dauernd fehlen. KL unter 1 mm bis über 70 mm.

Auf zwei wichtige Merkmale müssen wir ausführlicher eingehen, da beide für die Stechwespen kennzeichnend sind: die schon erwähnte Stacheleinrichtung und die hochentwickelte Fürsorge der Weibchen für ihre Nachkommenchaft.

Der Stachel hat sich im Laufe der Stammesgeschichte aus der Eilegevorrichtung entwickelt. Zudem unterlag er einem Funktionswechsel, denn er steht nicht mehr im Dienste der Eiablage, sondern wird als wirksame Verteidigungswaffe oder zur Lähmung der Beutetiere eingesetzt. Bedenkt man diese Herkunft, so wird klar, daß nur weibliche Hautflügler stechen können. Der Stachel besteht aus mehreren gegeneinander beweglichen Chitinteilchen. In ihn münden die Ausführgänge zweier Drüsen, von denen eine das Gift hervorbringt.

Die Brutfürsorge ist bei den Stechwespen vollendet ausgebildet. In der

Teilordnung
Stechwespen
von W. Rathmayer

Grabwespen (s. S. 483):

1. *Sceliphron spirifex*
2. *Cerceris arenaria*
3. *Sphex maxillosus*

Dolchwespen:

4. Gelbstirnige Dolchwespe (*Scolia flavifrons*, s. S. 480)

Wegwespen:

5. *Cryptochilus variegatus* (vgl. S. 482)

Ceropales maculatus (s. S. 483)

7. *Batozonus lacerticida*

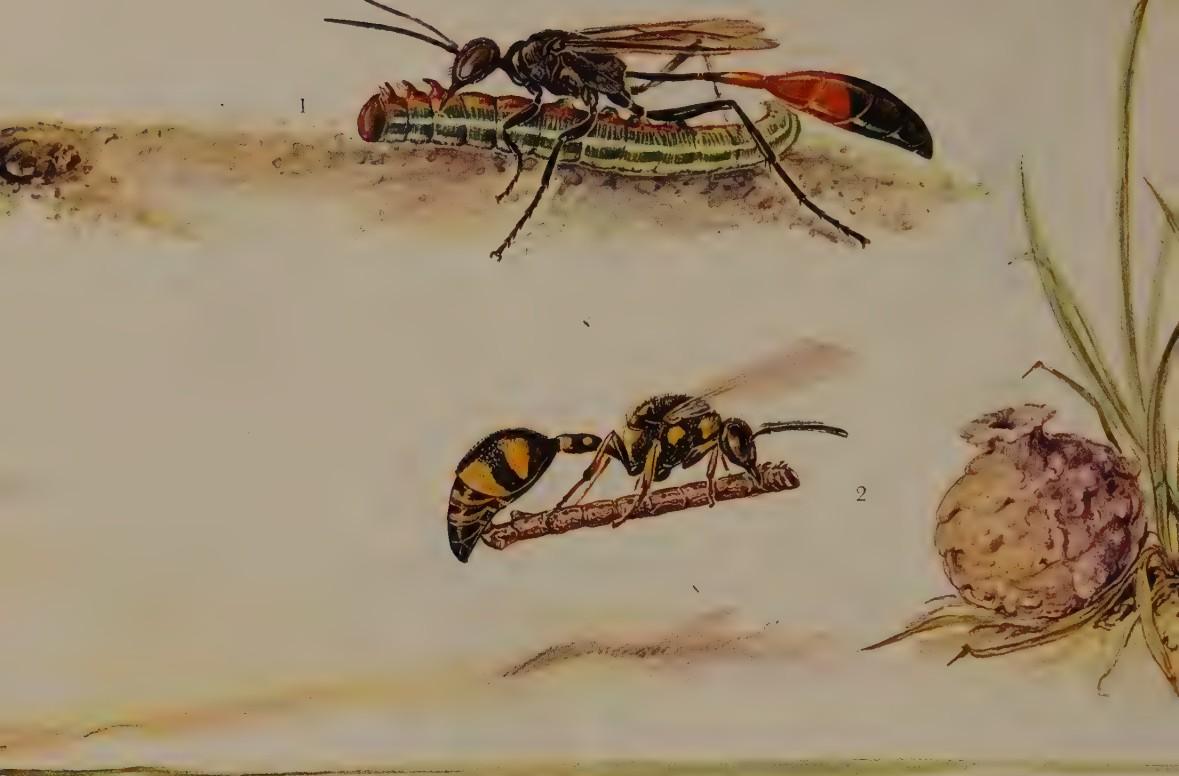
Anoplus fuscus (vgl. S. 483)

9. *Dasylabris maura*

Goldwespen:

10. Feuergoldwespe (*Chrysis ignita*, s. S. 479)





Grabwespen:

1. Das Weibchen der Sandwespe (*Ammophila adrianaei*, s. S. 485) schleppt eine gelähmte Spannerraupe (s. S. 333) zu ihrem Nest. Der Eingang (links) wird vor jedem Jagdausflug mit Steinchen verschlossen.

Faltenwespen:

2. Die Pillenwespe (*Eumenes spec.*, s. S. 487) trägt eine gelähmte Spinnerraupe im Flug zu ihrem urnenförmigen, aus Lehm gebauten Nest.

3. Das Nest der Hornisse (*Vespa crabro*, s. S. 490) ist von einer Hülle aus zerkauten und mit Speichel vermischten Holzsplitterchen erbaut. In der Abbildung ist ein Teil dieser Hülle entfernt, um die durch Stützfeiler voneinander getrennten Wabenstockwerke zu zeigen.

3a. Blick auf die Unterseite eines Wabentellers aus einem Hornissennest. Oben füttert eine Arbeiterin eine Larve; in der Mitte begutachtet die Königin eine Zelle vor der Eiablage; unten sind mit einem Gespinstdeckel verschlossene Zellen zu sehen. Die schlüpfenden Hornissen nagen sich durch diesen Deckel ins Freie (links).

Einteilung der Stechwespen

Familie
Bethyliden

Regel stellt die Mutter für die Nachkommenschaft nicht nur eine Wohnung bereit, sondern auch das gesamte Futter, das für die Entwicklung der Larven zur Puppe notwendig ist. Vielfach graben die Weibchen im Boden oder Holz Nestanlagen, die in Kammern unterteilt werden. Auch freistehende Nester aus Lehm oder Papier sind nicht selten. Jede Kammer wird später verschlossen und dient einer Larve als Kinderstube. Die Mutter versorgt zudem vor der Eiablage jede Zelle mit ausreichend Nahrung, sei es Bienenbrot oder fleischliche Kost in Form gelähmter Beutetiere. Nur bei den höherstehenden, geselligen Formen wird die Larve bis zur Verpuppung von Erwachsenen gefüttert. Nie müssen sich die Larven der Stechwespen selbst ihr Futter verschaffen. Sie könnten dies auch gar nicht wie zum Beispiel andere Insektenlarven, da ihnen jegliche Fortbewegungsorgane fehlen. Diese Ortständigkeit schafft zugleich aber eine Schwierigkeit: Die eigene Wohnung und die dort aufgestapelten Vorräte dürfen nicht mit Kot verunreinigt werden, da sonst Fäulnis aufkommen könnte. Wie wird dies trotz des reichlichen Nahrungsflusses gelöst? Der Darm bleibt während des Larvenlebens bis zum Beginn des Ruhestadiums vor der Verpuppung verschlossen. Erst dann, zu einer Zeit, wenn die Nahrungsaufnahme beendet ist, erfolgt der Durchbruch und die Entleerung all des Kots, der sich während des Larvenlebens angesammelt hat.

Natürlich fällt es allerlei Brutschmarotzern leicht, aus dieser mütterlichen Vorratswirtschaft ohne eigene Anstrengungen ihren Nutzen zu ziehen. So kennen wir in fast allen Stechwespenfamilien Arten, die selbst keine eigenen Vorräte für ihre Nachkommen anlegen; sie nützen statt dessen die schützenden Bauten sowie den Sammel- und Jagdeifer anderer Stechwespen aus und schmuggeln ihre Eier in deren Brutzellen ein. Um dies zu erreichen, haben die ungebetenen Gäste zum Teil äußerst »gerissene« Verhaltensweisen entwickelt. Nie bricht jedoch eine schmarotzende Stechwespe aus unmittelbarem Eigennutz in eine fremde Zelle ein; immer steht dieses Verhalten in Zusammenhang mit der Fortpflanzung. Es handelt sich also stets um Brutschmarotzertum, nie um Futterschmarotzertum. Die erwachsenen Stechwespen sind nämlich fast ausnahmslos Blütenbesucher und ernähren sich von pflanzlicher Kost. Nur im Larvenstadium nehmen sie – mit Ausnahme der Bienen, die ja zeitlebens ausschließlich Pflanzenköstler sind – fleischliche Nahrung zu sich.

Die Systematiker unterteilen die Stechwespen in sieben Überfamilien mit etwas mehr als fünfundzwanzig Familien. Die überwiegende Mehrzahl der Arten lebt als Einsiedler. In drei Familien aber, nämlich bei den Bienen (Apidae, s. S. 516), den Furchenbienen (Halictidae, s. S. 509) und den Faltenwespen (Vespidae, s. S. 487), kommen neben den einzeln lebenden (solitären) Arten auch solche mit staatenbildenden (sozialen) Lebensformen vor. Erste Übergänge dazu zeigen gewisse Grabwespen (Sphecidae, s. S. 483). Die Ameisen (Formicidae, s. S. 495) schließlich sind sämtlich staatenbildend. Gerade die staatenbildenden Formen haben es zu einer Fülle von Leistungen gebracht, die im Tierreich einzigartig dastehen und jeden Biologen mit tiefem Staunen erfüllen.

Die durchwegs kleinen, schwarzgefärbten BETHYLIDEN (Bethylidae) bilden eine ursprüngliche Familie, die erst seit kurzem wieder zu den Stechwespen gestellt wird. Die Weibchen besitzen häufig keine oder verküm-

merte Flügel und suchen im Laufen nach Käferlarven oder Schmetterlingsraupen. Durch mehrere wahllos angebrachte Stiche spritzt die Angreiferin der Beute das lähmende Gift ein; sie leckt dann die aus den Wunden austretende Körperflüssigkeit als willkommene Eiweißnahrung zu der üblichen pflanzlichen Kost auf. Ihr Opfer bringt sie nicht in ein vorbereitetes Nest, manchmal aber in eine schützende Nische; dort belegt sie es mit einem oder mehreren Eiern, die aber zum Teil auch von anderen hinzugekommenen Weibchen stammen können. Einige Arten leben ausgesprochen gesellig und teilen sich ein Beutetier.

Bald schlüpfen die Larven, durchbohren die Körperwand des Opfers und saugen es aus. Nach zwei bis fünf Tagen, kurz vor der Verpuppung, verlassen sie den übriggebliebenen Rest und spinnen einen Kokon. Nach weiteren zehn bis zwanzig Tagen schlüpft die neue Generation, die etwa ein bis drei Monate leben wird. Da Bethyliden häufig schädliche Insektenlarven angreifen (*Laelius tropodermatis* bevorzugt zum Beispiel Speckkäferlarven), haben sie auch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung.

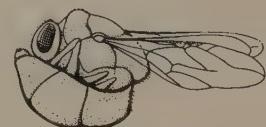
Eine kleine Familie bilden die DREBSWESPEN (Cleptidae). Ihre Angehörigen sind schlanke, metallisch glänzende Arten, die den Goldwespen ähnlich sind. Im dichten Gras suchen die Weibchen nach Kokons mit Larven von Blattwespen; wegen ihrer versteckten Lebensweise sind sie nur schwer zu beobachten. In den Blattwespenkokon nagt die Diebswespe *Cleptes* ein Loch und führt die bewegliche Legevorrichtung ein, um ein Ei auf die Eigentümerin abzulegen. Anschließend verschließt sie das Loch mit Speichel. Nach vier Tagen schlüpft die Larve und beginnt ihren Wirt zu verzehren. Nach zehn Tagen verpuppt sie sich und ist nach einigen Wochen erwachsen.

Die GOLDWESPEN (Familie Chrysididae) gelten wegen ihrer prachtvollen metallischen Körperfärbung als wahre Kleinodien unter den Hautflüglern. Schon die zahlreichen einheimischen Arten sind mit ihrem rubinroten, grünen oder blauen Glanz auffallende Erscheinungen; ganz besonders gilt dies aber für die tropischen Arten, bei denen vor allem tiefes Violett vorherrscht. Die über zweitausend Arten sind allesamt Schmarotzer bei anderen Hautflüglern, besonders bei Bienen, Grab- und Faltenwespen. Man trifft sie daher bevorzugt an den Brutplätzen ihrer Wirte, an Lehmwänden, Holzpfosten oder Sandgruben, aber auch auf Blättern, wo sie ihre Lieblingsnahrung, den Blattlaushornig, suchen. Bei so wehrhaften Wirten zu schmarotzen ist natürlich gefährlich, da ein einziger Stich den Tod bedeuten könnte. Wie vermeiden die Goldwespen dieses Risiko? Die Unterseite ihres Hinterleibs, der nur aus drei Segmenten besteht, ist ausgehöhlt. Wenn die rechtmäßige Besitzerin eines Nestes heimkommt und den ungebetenen Gast in ihrer Wohnung überrascht, so rollt sich der Eindringling sofort kugelförmig zusammen und »stellt sich tot«. In die Aushöhlung des Hinterleibs passen Kopf und Beine so genau, daß die gefährdete Unterseite geschützt ist. Die Außenseite ist aber so stark gepanzert, daß der Bienenstachel nicht eindringen kann. Schließlich befördert die Nesteigentümerin das »leblose« Kügelchen ins Freie; die Gefahr ist für die Goldwespe überstanden.

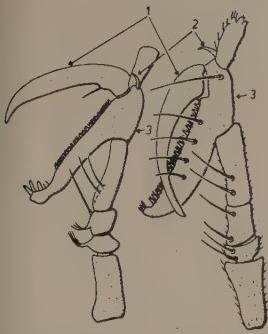
Allein die Gattung *Chrysis* weist über tausend Arten auf. Die Männchen erscheinen vor den Weibchen zeitig im Frühsommer. Nach der Begattung

Familie
Diebswespen

Familie
Goldwespen



Zur Verteidigung rollt sich die Goldwespe *Chrysis* kugelartig zusammen und stellt sich tot.

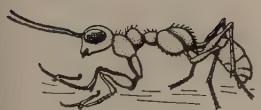


Raubfüße von Dryiniden: Eine der beiden Klauen des Ersten Beinpaars ist sensenförmig gekrümmmt (1) und gegenüber der zweiten (2) stark verlängert; das Fünfte Fußglied ist ebenfalls lang ausgezogen (3) und bildet den unteren Schenkel der Schere.

suchen die Weibchen Nester ihrer Wirte auf — die goldrot und blau gefärbte *Chrysis dichroa* zum Beispiel die von Bienen der Gattung *Osmia*. Hat sie eine Nestanlage gefunden, so kriecht sie in Abwesenheit der Eigentümerin hinein und besichtigt die Zellen. Findet sie Wirtslarven vor, so führt sie die aus den letzten Hinterleibssegmenten umgebildete, fernrohrartig zusammenschiebbare Legeröhre in die Kammer ein und schmuggelt ein oder manchmal auch mehrere Eier ein. Die heimkehrende Mauerbiene bemerkt den Betrug nicht. In jeder Wirtszelle kann sich aber nur eine *Chrysis*-Larve entwickeln. Wurden mehrere Eier abgelegt, so kommt es zwischen der zuerst geschlüpften Schmarotzerlarve und ihren Wettbewerberinnen zu einem Kampf auf Leben und Tod. Da die jüngeren schwächer sind, werden sie mit den Kiefern gepackt, in die Höhe gehoben und ausgesaugt. Ist die älteste Larve dann alleinige Herrscherin, macht sie sich endlich auch über die Wirtslarve her und saugt sie ebenfalls aus. In einigen Tagen erfolgt die Verpuppung, und nach der Überwinterung schlüpft im Frühsommer des nächsten Jahres die erwachsene *Chrysis dichroa*.

Die Weibchen der bei uns häufigsten Art, der FEUERGOLDWESPE (*Chrysis ignita*; Abb. 10, S. 475), schmarotzen bei der Pillenwespe (*Eumenes coarctata*, s. S. 487). Die rasch schlüpfende Schmarotzerlarve macht sich alsbald über das Wirtsei und die eigentlich für die Wirtslarve eingetragenen, gelähmten Raupen her. Die größte einheimische Art, *Parnopes grandior* (KL bis 12 mm), lebt bei der Kreiselwespe (*Bembex*, s. S. 486). Da deren Nester mit Sand verschlossen werden, muß sich der Schmarotzer erst durch den Sand zu den Larvenkammern vorgraben.

Außergewöhnlich fesselnd ist das Leben der ZIKADENWESPEN (Familie Dryinidae). Die mehr als dreihundert Arten sind klein, besitzen nur zehngliedrige Fühler und sind allesamt Zikadenschmarotzer. Bei vielen Weibchen ist das erste Beinpaar mit auffallend großen, beweglichen Greifzangen ausgestattet. Die Bedeutung dieser Zangen beim Überwältigen der Opfer schildert Kiefer in dem Hautflüglerbuch von H. Bischoff (s. S. 529) sehr anschaulich: »Um sich der springenden Zikade zu bemächtigen, bedienen sie sich ihrer sogenannten Raubfüße; mit der einen Schere wird die Beute am Hals erfaßt und niedergedrückt, mit der anderen werden ihr die Hinterbeine lahmelegt. Darauf beginnt die Eiablage, wobei der Räuber mit seinem dolchartigen Legestachel das wehrlose, quer vor ihm liegende Opfer anbohrt. Die Eiablage dauert mehrere Minuten. Nach ihrer Beendigung wird das Tier in Freiheit gesetzt. Die Zikade hat sich bald von ihren unwesentlichen Verletzungen erholt, sie hüpfst umher und nimmt Nahrung auf, als wäre nichts vorgefallen.« Nach einigen Tagen schlüpft die Larve. Mit ihrem Vorderkörper bleibt sie stets im Wirtskörper, den sie langsam auszusaugen beginnt. Die Eihaut und die bei den Larvenhäutungen anfallenden Häute (Exuvien) wölben sich nach außen zu einer großen mehrschaligen Blase. Von Schmarotzerwespen befallene Zikaden sind daran sofort erkennbar. Vor der Verpuppung schließlich verläßt die Larve den Wirtsleibnam. Ein Lebenskreis dauert etwa anderthalb bis zwei Monate.



Das ungeflügelte Weibchen von *Gonatopus pilosus* zeigt die typische Gestalt der Dryiniden, das Erste Beinpaar trägt bewegliche Zangen.

Familie
Dolchwespen

Die DOLCHWESPEN (Familie Scoliidae) leben mit über tausend Arten hauptsächlich in den Tropen. Sie sind dicht behaart, meist sehr groß und auffällig

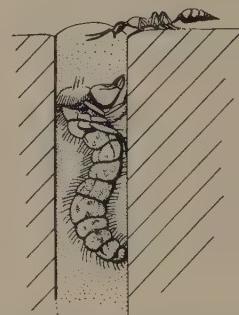
bunt gefärbt. Da sie sehr wärmeliebend sind, kommen in Europa nur etwa ein Dutzend Arten vor, unter ihnen allerdings der größte europäische Hautflügler, die GELBSTIRNIGE DOLCHWESPE (*Scolia flavifrons*; Abb. 4, S. 475), deren Körper fünfzig Millimeter groß wird. Sie ist vor allem im Mittelmeergebiet zu Hause, besonders dort, wo ihre Wirte, die Engerlinge des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis*, s. S. 211) und — seltener — des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*, s. S. 283) leben. Trotz ihrer Größe und ihres Stachels wird sie dem Menschen aber nicht gefährlich.

Die erwachsenen Dolchwespen ernähren sich von Pflanzenkost und sind oft an Doldenblüten anzutreffen. Alle befallen Käferlarven, besonders die von Blatthornkäfern (*Lamellicornia*, s. S. 283). Die Weibchen graben sich im Boden oder Laub dank ihrer kräftigen Vorderbeine und eines hochentwickelten Spürsinnes zu den Gängen der unterirdisch lebenden Opfer vor. Nach mehreren lähmenden Stichen wird die bewegungsunfähige Käferlarve in die Tiefe ihres Ganges gezerrt. Das Opfer, an das ein Ei angeheftet wird, dient der geschlüpften Larve als lebend haltbar gemachte Nahrung. Ist sie verzehrt, erfolgt bald die Verpuppung. Im nächsten Jahr schlüpft dann die neue Generation.

Die ROLLWESPEN (*Tiphidae*) bilden eine sehr altertümliche Familie. In Körperbau und Lebensweise sind sie den Dolchwespen so ähnlich, daß sie oft auch schon zu dieser Familie gerechnet wurden. Bei uns sind nur wenige mittelgroße Arten der Gattung Rollwespen i. e. S. (*Tiphia*) vertreten. Wie die Dolchwespen legen die Weibchen ihre Eier an Käferlarven aus der Familie der Blatthornkäfer. Oft ruft das eingespritzte Gift allerdings nur eine vorübergehende Lähmung hervor; sie dauert gerade so lange, bis das Ei an dem Engerling befestigt ist.

Zur Familie Rollwespen wird neuerdings auch eine Art gezählt, die früher eine eigene Familie darstellte. Es ist *Methoca ichneumonides*, die eine äußerst interessante Lebensweise hat. Das fünf bis acht Millimeter große, flügellose Weibchen ähnelt sehr einer Ameise; man trifft es an sonnigen Sandstellen. Reuter schreibt über diese Art sehr treffend: »Die *Methoca* zeichnet sich dadurch aus, daß sie ein Insekt sehr gefährlicher Art, die raubgierige Larve des Sandlaufkäfers (*Cicindela*, s. S. 272), zur Beute ausersehen hat. Diese Larve lauert auf Beute in einer senkrechten Röhre, die sie in der Erde ausgehöhlte hat und deren Mündung sie mit Kopf und Prothorax [Vorderbrust] verschließt. Die *Methoca* wandert um die nach ihr schnappende Larve herum, bis sie endlich Gelegenheit findet, auf deren Kopf zu steigen. Die *Cicindela*-Larve umfaßt jetzt augenblicklich den Kopf oder Thorax [Brust] der *Methoca* mit ihren nach hinten geworfenen sichelförmigen Kiefern, aber wegen ihres schmalen Körperbaues wird das Wespenweibchen im Zwischenraum zwischen den Kiefern nur gefangen, ohne beschädigt zu werden. Wenn sie nun auf diese Weise von der *Cicindela*-Larve in die Luft gehoben wird, kommt sie in die Lage, ihr den ersten lähmenden Stich in die Kehle oder zwischen die Vorderhüften zu versetzen, und hat somit ihren Raub dadurch überlistet, daß sie selbst die Rolle der Beute spielte.« Die gelähmte Käferlarve rutscht in die Tiefe ihres Ganges und wird bald von der Wespe verzehrt.

Familie
Rollwespen



Ein *Methoca*-Weibchen hat eine in ihrer Sandröhre auf Insekten lauernde Sandlaufkäfer-Larve erspäht; um sie zu überwältigen, muß sie sich zunächst von deren mächtigen Kiefern fassen lassen.

Familie
Ameisenwespen

Mehrere tausend Arten zählen die AMEISENWESPEN (Familie Mutillidae; Abb. 9, S. 475), wie diese Stechwespen treffend nach dem Aussehen der meist ungeflügelten Weibchen genannt werden. Besonders in den Tropen sind sie artenreich und sehr bunt gefärbt. Die Eingeborenen fürchten sie wegen des schmerzhaften Stiches. Bei vielen Arten ergreifen die geflügelten Männchen vor der Begattung ein Weibchen, halten es mit den Beinen fest und entführen es in die Lüfte, wo sie es im Flug begatten.

Die Weibchen der Ameisenwespen bauen keine eigenen Nester, sie sind ausnahmslos Schmarotzer, meistens bei anderen Stechwespen. Behende laufen sie am Boden von Nest zu Nest, bis sie ein Nest ihres Wirtes gefunden haben. Sind die Zellen bereits mit einem Ei und Proviant versorgt, so legt die Ameisenwespe schnell das eigene Ei dazu. Die Larve des Brutschmarotzers schlüpft früher als die des Wirtes. Als bald macht sie sich ans Verzehren der Eigentümerin und der in der Kammer aufgestapelten Vorräte.

Die EUROPÄISCHE AMEISENWESPE (*Mutilla europaea*) verbringt ihre Jugendzeit in Hummelnestern. Die Weibchen sind bis auf den schwarzblau schimmernden, mit weißen Haarbinden versehenen Hinterleib braunrot gefärbt. Ihr Panzer ist so dick, daß die kräftigen Kiefer und der Stachel der Hummeln ihr nichts anhaben können. Das Weibchen legt seine Eier zu der Hummelbrut, von der sich die Schmarotzerlarven später ernähren. Oft kommt es dabei zu einer erheblichen Übervermehrung des Schmarotzers auf Kosten der Nachkommen des Wirtes.

Familie
Wegwespen

Die WEGWESPEN (Pompilidae; früher auch Psammocharidae genannt) stellen eine einheitliche Familie dar. Mehrere tausend Arten sind aus allen Teilen der Welt bekannt; doch namentlich in den Tropen dürften noch viele unentdeckte Arten der Beschreibung harren. Verglichen mit den meist prachtvoll metallisch schimmernden tropischen Arten, erscheinen die einheimischen Formen wie Stiefkinder: Ihre wenig abgewandelte Grundzeichnung ist schwarz, nur die ersten Hinterleibsringe sind rotbraun gefärbt oder manchmal mit gelben oder weißen Flecken geziert. Die Flügel sind vielfach rauchig trüb und werden beim Lauf schräg nach oben gestellt. Kennzeichnend sind die auffällig langen, häufig bedornten Beine, deren Klauen einen Strahlenkamm aus Borsten tragen. Ihm kommt beim Verscharren der Beute eine wichtige Funktion zu.

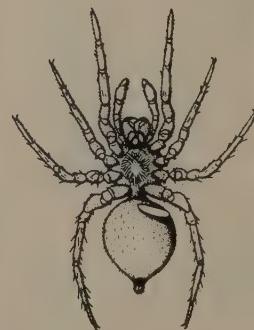
Wegwespen trifft man besonders an sonnigen Sandstellen oder Waldwegen, wo sie in kennzeichnendem Lauf mit zuckenden Flügeln und Fühlern ihrer Beute nachstehen. 99 v. H. aller Pompiliden sind Spinnenjäger. Darunter finden sich beachtliche Spezialisten: Einige Arten zum Beispiel jagen nur Springspinnen oder Wolfsspinnen; andere suchen nach Opfern, die in Netzen leben. Durch ein geschicktes Verhalten ist es so der Wegwespe *Episyron* möglich, sich gefahrlos in den Netzen der Kreuzspinne (*Araneus*, s. Band I) zu bewegen. Durch die zupfenden Bewegungen der Wespe erschreckt, läßt sich die Spinne aus ihrer Warte an einem Sicherungsfaden zu Boden gleiten. An diesem Faden läuft ihr die Wegwespe nach, spürt sie am Boden auf und versetzt ihr den lähmenden Stich. Die riesigen, bis zehn Zentimeter Flügelspannweite erreichenden Arten der Gattung *Pepsis*, die in den USA und in Mittelamerika vorkommen, überwältigen sogar handtellergroße

große wehrhafte Vogelspinnen. Der Kampf geht dabei nicht immer zugunsten der Wespe aus. Gelingt es der Spinne, ihre giftgefüllten Kiefer in den Wespenkörper zu schlagen, so ist die *Pepsis* verloren.

Die Opfer werden stets durch einen blitzschnellen Stich in die weichhäutige Verbindung zwischen Vorderkörper und Hinterleib oder in die Beinansätze gelähmt. Wodurch das eingespritzte Gift die schnelle Bewegungsunfähigkeit des Opfers auslöst, ist noch völlig unbekannt. Früher meinte man, die Wegwespe müsse dabei mit ihrem Stich das Nervenzentrum der Spinne treffen. Doch schon vor fünfzig Jahren konnte diese Auffassung widerlegt werden. Es stellte sich heraus, daß eine Spinne auch dann gelähmt wird, wenn man ihr Wespengift an einer ganz beliebigen Stelle des Hinterleibs einspritzt. Wichtig ist wohl, daß das Gift in den Blutstrom gelangt. Auf die Frage, wie Lähmung (Paralyse) erreicht wird, soll bei den Grabwespen (s. S. 483) ausführlicher eingegangen werden. Eine Spinne, die von einer Wegwespe gelähmt wurde, lebt für gewöhnlich noch viele Wochen, wenn man verhindert, daß die Wespenlarve sie gleich nach dem Ausschlüpfen verzehrt. Den Rekord hält eine von einem *Cryptochilus affinis* (vgl. Abb. 5, S. 475) gestochene Spinne, an der noch nach einer vier Monate dauernden tiefen Lähmung Lebenszeichen festzustellen waren. Für den Menschen ist der Stich einer Wegwespe außerordentlich unangenehm, da das Gift augenblicklich brennenden Schmerz verursacht. Zu Schwellungen, wie nach einem Hornissen- oder Bienenstich, kommt es allerdings nicht.

Am Beispiel der bei uns sehr häufigen ROTEN WEGWESPEN (*Pompilus rufus*) soll das kennzeichnende Verhalten der Wegwespen geschildert werden. Hat ein Weibchen eine Spinne erbeutet, so packt es sie mit den Kiefern an einem Bein und schleppt sie im Rückwärtsgang fort. Die Beförderung erfolgt nie wie bei den Grabwespen (s. S. 483) im Flug. Um die sperrige Last leichter ziehen zu können, beißen viele Wegwespen einfach die langen Spinnenbeine ab. Nur wenige, wie zum Beispiel die einheimische BLEIGRAUE WEGWESPEN (*Pompilus plumbeus*), tragen die Spinne vorwärts laufend, ähnlich wie ein Jagdhund den Fasan. Im Gegensatz zu den Grabwespen beginnen die meisten Wegwespen erst nach erfolgreicher Jagd mit der Anlage eines Nestes. Das gelähmte Opfer wird erst einmal im Grase zwischen den Nadeln eines Kiefern Zweiges oder in einem abgefallenen Kiefernzapfen versteckt. In der Nachbarschaft hebt die Wegwespe dann an einer geeigneten Stelle eine Nestkammer aus, wobei ihre Vorderbeine im Wechseltakt schnell den Sand weggeschaffen. Von Zeit zu Zeit besichtigt sie immer wieder das Opfer. Ist das Nest fertiggestellt, so holt die Wespe die Spinne herbei, um sie — nach einem Griffwechsel — an den Spinnwarzen in das Nest hineinzuziehen. Das bewegungslose Opfer wird mit einem Ei versehen und dann durch Einreißen der Gangwände lebendig begraben. Am Ende verschließt die Wespe durch hämmерnde Bewegungen mit ihrem Hinterleib den Nesteingang mit Sand. Die in wenigen Tagen schlüpfende Larve verpuppt sich, nachdem sie ihre Spinne verzehrt hat; sie überwintert in ihrem Puppenkokon und wird im nächsten Jahr erwachsen.

Nicht alle Wegwespen machen sich die Mühe, für jeden ihrer Nachkommen jeweils selbst eine Spinne zu erbeuten. Dies ist zwar die Regel, doch



Auf der Bauchseite einer gelähmten Wolfsspinne hat eine Wegwespe der Gattung *Cryptochilus* ihr Ei befestigt.

auch bei unseren einheimischen Arten gibt es sehr interessante Ausnahmen. So betätigt sich *Anoplus infuscatus* (vgl. Abb. 8, S. 475) als regelrechter »Einbrecher«. Olberg hat mehrfach beobachtet, wie Weibchen dieser Art in andere Nester einbrechen, um die dort verstauten Spinnen zu stehlen; die »Diebinnen« gruben die Beute dann selbst an anderer Stelle, versehen mit dem eigenen Ei, wieder ein. Noch interessanter ist das Verhalten der Schmarotzer unter den Wegwespen. Der weißgefleckte *Ceropales maculatus* (Abb. 6, S. 475) ist in sandigen Gegenden häufig anzutreffen. Die Weibchen stellen weder eigene Nestkammern her, noch jagen sie selbst Beute. Sie liegen vielmehr auf der Lauer, bis sie eine andere Wegwespe beim Transport ihrer Spinne zum zukünftigen Nistplatz erspähen. Was dann geschieht, schildert Bouwman in Olbergs Werk (s. S. 530) folgendermaßen: »Unter den Wundern des Wespenlebens ist mir keines begegnet, das mich so sehr überrascht hat. Ich sah eine [Bleigraue Wegwespe] mit ihrer Spinne kommen, als sich ein *Ceropales* aus der Luft neben sie fallen ließ. Die Wespe erschrak und ließ ihre Beute los. *Ceropales* warf sich sofort auf die Spinne..., krümmte seinen Hinterleib und verschwand. Das ganze Schauspiel hatte keine fünf Sekunden gedauert. Auch mit der Lupe war an der Spinne nichts zu sehen, weder am Bruststück noch am Hinterleib. Diesen suchte ich noch einmal systematisch ab. Da entdeckte ich an der Bauchseite nahe an der Verbindungsstelle mit dem Bruststück vorn rechts ein grauweißes Pünktchen. Eine schnelle Gedankenkombination, und ich hatte alles begriffen. An dieser Stelle sitzen bei den Spinnen die Atemwerkzeuge, zwei Lungentracheen, die von porösen Chitinplatten bedeckt sind. Das Pünktchen war das Ende des *Ceropales*-Eies, das wegen der Kleinheit der Spinne nicht vollständig in den Lungensack hineinpaßte und mir durch diesen Zufall das Geheimnis verriet. Also deshalb hatten frühere Beobachter kein Ei finden können! Unbegreiflich bleibt hier die Schnelligkeit und Sicherheit, mit der *Ceropales* arbeitet.« Allerdings gelingt die Unterbringung des Eies nicht immer so leicht. Oft kommt es zu Kämpfen zwischen beiden Wespen. In einem günstigen Augenblick schafft es der Schmarotzer aber doch meist, sein Ei in die Spinne einzuschmuggeln. Er entfernt sich dann vom Ort des Überfalls, und jene *Pompilus*-Wegwespe, die die ursprüngliche Eigentümerin der Spinne war, bringt die Beute mit dem von außen unsichtbaren fremden Ei zur zukünftigen Niststätte, vergräbt sie dort und legt ihr eigenes Ei darauf. Die Schmarotzerlarve schlüpft aber nach kürzerer Zeit, macht sich über das *Pompilus*-Ei her und hat nun die fette Spinne allein für sich.

Familie Grabwespen

Die GRABWESPEN (Sphecidae) stellen eine überaus artenreiche Familie dar, die über die ganze Welt verbreitet ist. Die meisten Arten sind schwarz mit gelber Hinterleibszeichnung; aber auch rötliche und – namentlich in den Tropen – metallisch schillernde Farben sind nicht selten. Mannigfach wie die Körperzeichnung sind auch die Körperformen.

Kennzeichnend für alle Grabwespen ist die Lebensweise. Sämtliche Arten – von nur einer bekannten Ausnahme abgesehen – leben als Einsiedler. Die Weibchen machen Jagd auf die verschiedensten Insekten. Jede Art hat es dabei auf ganz bestimmte Opfer abgesehen, mit deren Lebensweise sie vertraut ist; sie versteht es meisterhaft, dieser Beute nachzuspüren und sie

zu überwältigen. Andere Insekten von gleicher Größe, auch wenn sie massenhaft in nächster Nähe zu fangen wären, bleiben unbeachtet. Vertreter nahezu aller Insektenordnungen tauchen auf den Beutelisten auf. So jagen unter unseren einheimischen Arten einige nur Fliegen, andere nur Blattläuse oder Ameisen, wieder andere nur Wanzen, Zikaden oder Fransenflügler. Bestimmte Arten haben sich auf Schaben, Heuschrecken, Grillen, Schmetterlingsraupen, erwachsene Kleinschmetterlinge, Bienen, Rüsselkäfer oder gar auf Spinnen eingestellt. Die Beschränkung kann so weit gehen, daß für eine Grabwespenart nur eine einzige Beuteart in Frage kommt – für den Bienenwolf (s. S. 486) zum Beispiel lediglich die Honigbiene. Die Beutestetigkeit der Grabwespen ist um so erstaunlicher, als es den Larven ganz gleich zu sein scheint, welches Insekt ihnen als Kost vorliegt. Sogar auf künstlicher Diät gedeihen sie prächtig. Wie starr das Beuteverhalten ausgeprägt ist, verdeutlicht die amerikanische Art *Aphilanthops frigidus*: Die Weibchen jagen nur während des Hochzeitsfluges der Ameisengattung *Formica* nach geflügelten weiblichen Ameisen; die zahllosen, am Boden herumlaufenden *Formica*-Weibchen, die ihre Flügel bereits abgeworfen haben, bleiben unbehelligt. Noch erstaunlicher wird die Starrheit dieses Verhaltens, wenn man hört, daß die Wespen später den erbeuteten Ameisen vor der Unterbringung im Nest die Flügel abbeißen.

Als Jagdwaffe dient in der Regel der Stachel. Nur *Diodontus* überwältigt die kleinen Blattläuse, die sie für ihre Nachkommen erbeutet, durch Quetschen der Nackenregion mit den Kiefern. Der Großteil der anderen Arten jagt jedoch in anderem Stil: Ist ein Beutetier erspäht, so stürzt sich die Wespe auf ihr Opfer, umklammert es mit den Beinen und sticht es einmal oder mehrfach in die Unterseite. Bei gepanzerten Arten sind nur wenige Stellen, wie Kehle oder Beinansätze, verwundbar. Um diese »Achillesfersen« zu treffen, tragen bei vielen Arten die Enden der Stachelscheiden empfindliche Tastsinnesorgane. Die Tatsache, daß stets in die Bauchseite gestochen wird, hat zu manchen Fehlschlüssen geführt. Man brachte diese Angewohnheit in Zusammenhang mit der Lage der Nervenzentren und folgerte, die Jägerin hätte einem Chirurgen gleich genaue Kenntnis über die Lage des Nervensystems ihres Opfers. Mit sicher geführtem Stich schalte sie haargenau die nervösen Zentren aus.

Zumindest für den Bienenwolf trifft dies aber nicht zu. Sein Stachel dringt stets in die dünne Haut hinter dem ersten Beinpaar der Biene ein. Obwohl hier in unmittelbarer Nachbarschaft ein Nervenknoten liegt, konnte durch Zerlegen gestochener Bienen bewiesen werden, daß in den meisten Fällen der Nervenknoten unverletzt geblieben war. Der Stichkanal führte seitlich vorbei in die Muskeln. Spritzte man einer Biene künstlich an ganz beliebiger Stelle Bienenwolfsgift ein, so ergab sich daraus ebenfalls stets eine tiefe Lähmung. Die Bewegungslosigkeit trat allerdings um so schneller ein, je näher die Einstichstelle den Beinmuskeln lag. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, warum die Wespen gewöhnlich in die Bauchseite ihrer Opfer, nahe den Gliedmaßen, stechen. Das Bienenwolfsgift greift sicher nicht unmittelbar das Nervensystem der Biene an, sondern schaltet zuerst die Muskeln aus. Aller Wahrscheinlichkeit nach geschieht dies auf ähnliche Weise, wie das Pfeilgift Curare der südamerikanischen Indianer Wirbeltiere lähmt: Die ner-

vösen Befehle, die zu den Muskeln geschickt werden, können nicht mehr auf die Muskelzellen übertragen werden. In vielen Fällen erholen sich die Opfer von ihrer Lähmung und nehmen ihre gewöhnliche Tätigkeit wieder auf, als ob nichts vorgefallen wäre.

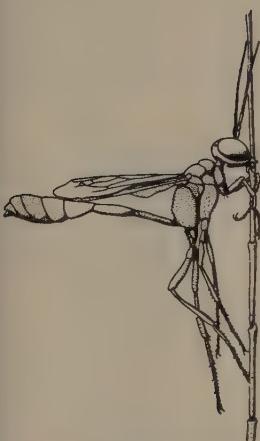
Im Anschluß an den Stich kneten die Wespen ihre Opfer häufig mit den Kiefern durch. Dies dient wahrscheinlich zur Verteilung des Giftes im Körper der Beute. Zugleich lecken sie aber auch das Blut, das aus den Stichstellen austritt, als willkommene Eiweißnahrung zu der üblichen Pflanzenkost auf. Dann bringen sie die Beute zu der schon fertiggestellten Nesthöhle. Einige Arten ergreifen das Opfer mit den Kiefern und ziehen es, oft über weite Strecken unwegsamen Geländes, zur Niststätte. Die meisten aber halten die Beute mit den Beinen fest und fliegen heim. Die Arten der Gattung *Oxybelus* spießen ihre Fliege zum Transport sogar auf den Stachel auf und landen in sausendem Flug genau vor dem Eingang ihres Baues.

Die Gänge der Nestanlagen von Grabwespen findet man im Sandboden, in morschem Holz oder auch im Mark von Pflanzenstengeln. Sehr häufig sind es verzweigte Nester mit einer Anzahl von Kammern. Verbreitet sind aber auch durch Zellen unterteilte Linienbauten oder sogar freistehende Lehmgebäuden. Jede Zelle wird mit mehreren Beutestücken versorgt, dient aber nur einer einzigen Larve als Kinderstube. So besteht zum Beispiel ein fertiges Nest der TÖPFERWESPE (*Trypoxyylon*) aus bis zu dreißig Kammern. Da jede Zelle mit etwa zehn Spinnen versorgt wird, errichtet ein einziges Weibchen allein in einer Nestanlage ein »Mausoleum« für dreihundert Spinnen.

Die Lebensdauer der Grabwespen beträgt meist nur einen Sommer. Nur selten treten in einem Jahr zwei Generationen auf. Nach der Überwinterung im Puppenstadium schlüpfen im Frühsummer zuerst die Männchen. Auf der Suche nach begattungsbereiten Weibchen entfernen sie sich von ihrer Geburtsstätte, bevor ihre Schwestern ausschlüpfen. Auf diese Weise wird Inzucht weitgehend vermieden. Nach dem Begattungsakt streifen die Männchen untätig umher, verbringen den Großteil ihres Lebens bei der Nahrungssuche auf Blüten und überlassen die Sorge für die Nachkommenschaft ganz den Weibchen. Abends sammeln sie sich, manchmal zu Hunderten, an ganz bestimmten Grashalmen oder Zweigen, die sie hartnäckig Abend für Abend während der ganzen Saison aufsuchen, um in einer kennzeichnenden Schlafhaltung gemeinsam in dichter Traube die Nacht zu verbringen.

Die Sandwespe

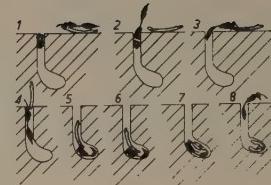
Besonders häufig trifft man bei uns in sandigen, mit Kiefern bestandenen Heidegegenden die SANDWESPE (*Ammophila adriaansei*; Abb. 1, S. 476; KL etwa 20 mm; früher auch *Ammophila campestris* genannt). Durch den langgestielten, am Grund rotgefärbten Hinterleib fällt diese Art sogleich auf. Ihr bemerkenswertes und fesselndes Brutpflegeverhalten hat Eingang in alle Lehrbücher der Verhaltenslehre gefunden. Als Beute dienen ihr Schmetterlingsraupen, die sie oft von weit her zu Fuß zu dem im Sandboden angelegten Nest schleppt. Man weiß, daß sich die Wespe dabei nach Landmarken wie Grasbüscheln, Kiefernzapfen oder kleinen Bäumchen orientiert, deren Standort sie sich vor dem Ausflug genau eingeprägt hat. So gelangt sie stets wieder sicher heim. Nachdem die Sandwespe die erlegte Raupe ins Nest hineingezogen hat, legt sie ein Ei darauf und verschließt die Neströhre vorläufig mit Steinchen aus



In dieser kennzeichnenden Schlafstellung verbringen die Sandwespenmännchen die Nacht; sie klammern sich dabei mit Vorderbeinen und Kiefern an einem Grashalm fest.

der Umgebung. Später öffnet sie das Nest wieder, um die Entwicklung des Eies zu überprüfen und – wenn nötig – für die geschlüpfte Larve neues Futter herbeizuschaffen. Gewöhnlich betreut ein Weibchen gleichzeitig mehrere Nester. Wie ist es aber der Wespe möglich, ohne Terminkalender genau zu wissen, welche Aufgabe zu welcher Zeit an den verschiedenen Nestern auf sie wartet? Der Ablauf der Brutfürsorge kann in eine Kette von Einzelhandlungen aufgegliedert werden. Ist eine Handlung vollbracht, so löst die neugeschaffene Sachlage den nächstfolgenden Schritt aus. Folgende fünf Grundsachverhalte sind Voraussetzung dafür, daß eine ganz bestimmte Handlung ablaufen kann, die wiederum einen neuen Grundsachverhalt schafft. Erst wenn dieser gegeben ist, kann der nächste Handlungsschritt folgen: 1. »Nest leer« löst das Eintragen einer Raupe, die Eiablage und den vorläufigen Nestverschluß aus. 2. »Nest mit Raupe und Ei« löst den vorläufigen Nestverschluß aus. 3. »Nest mit Raupe und frisch geschlüpfter Larve« löst das Herbeischaffen weiterer Raupen aus. 4. »Nest mit älterer Larve« löst das Herbeischaffen weiterer Raupen und den endgültigen Nestverschluß aus. 5. »Nest mit Larve, die sich schon zu verpuppen beginnt« löst ausschließlich den endgültigen Nestverschluß aus. Die besondere Reizlage (spezifische Reizsituation) an den verschiedenen Nestern ist es also, die automatisch eine zum Sachverhalt passende (situationsgerechte) Instinkthandlung auslöst. Ein einsichtiges Verhalten der Sandwespe, wie viele frühere Forscher es angenommen hatten, ist dazu gar nicht nötig. Ein sehr ähnliches Verhalten zeigt auch die KREISELWESPE (*Bembex rostrata*). Auch hier betreuen die Weibchen mehrere Nester gleichzeitig; nach Besichtigung der vorläufig verschlossenen Zellen versorgen sie die Larven je nach Bedarf mit Fliegen.

Zu den häufigsten Grabwespen zählte früher mancherorts der BIENENWOLF (*Philanthus triangulum*, vgl. S. 240). Heute ist er recht selten geworden. Er hat sich ausgerechnet die wehrhafte Honigbiene als Opfer ausgesucht. Wie kann er aber eine Biene von einer Fliege oder einer Hummel unterscheiden? Zuerst richtet er sich nur nach dem Gesichtssinn. Alle Gegenstände, die etwa die Größe einer Biene besitzen, werden angeflogen. Jetzt fällt den Fühlern mit ihren empfindlichen Geruchsorganen die entscheidende Aufgabe zu: Die Wespe steht wie ein Hubschrauber an Ort und Stelle in der Luft, sie prüft im Gegenwind, ob der fragliche Gegenstand nach Bienen duftet. Ist das der Fall, so wartet der Bienenwolf auf eine günstige Gelegenheit, um sich aus der Luft auf das friedlich Nektar oder Pollen sammelnde Opfer zu stürzen und es mit den Beinen zu packen. Beide stürzen als Knäuel zu Boden. Noch im Fallen versetzt der Bienenwolf der Biene den lähmenden Stich. Was dann weiter geschieht, schildert Karl von Frisch wie folgt: »Dann umarmt er die Stelle ihres Hinterleibs, wo die Honigblase sitzt, und preßt ihr zur eigenen Labung den Nektar durch den Mund heraus, den sie zu anderem Zweck an den Blumen gesammelt hat. Nun trägt er sie im Fluge unter seinem Bauch zu einem schon vorher gegrabenen Loch in sandigem Boden, das durch einen tiefen Gang zur Bruthöhle führt. Nachdem er hier meist drei bis vier derart erlegte Bienen in Reihe nebeneinander hingebreitet hat, legt er an eine derselben ein Ei und setzt darauf an einer anderen Bruthöhle der Neströhre seine Tätigkeit fort oder beginnt ein neues Loch zu graben. Aus dem Ei



So zieht die Sandwespe *Ammophila adriaansei* eine gelähmte Raupe ein (schematisch): 1 Hinlegebewegung, 2 Öffnen des vorläufigen Nestverschlusses, 3 Umdrehbewegung, 4, 5, 6 Einziehen, 7 Eiablage, 8 Herauskriechen.

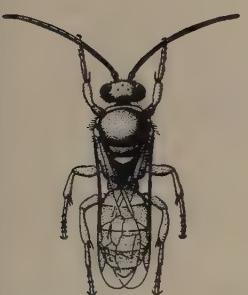
Der Bienenwolf



Das Weibchen des Bienenwolfs hat eine Honigbiene überfallen und spritzt ihr das lähmende Gift in die weichhäutige Stelle hinter dem Ersten Beinpaaß.



Eine Brutkammer des Bienenwolfs; drei gelähmte Bienen sind als Nahrungs- vorrat für die bald aus dem Ei (E) schlüpfende Larve eingebracht.



Die Blütenlippe der Fliegenorchis *Ophrys insectifera* (unten) täuscht in Form und Geruch ein begattungsbereites Weibchen der Grabwespe *Gorytes mystaceus* (oben) vor.

Familie Faltenwespen

Unterfamilie Lehmwespen

schlüpft eine Larve, einer Fliegenmade ähnlich, die sich unverzüglich daran macht, die bereitliegenden Bienen eine nach der anderen aufzufressen. Da sie durch den Stich der Wespe gelähmt, aber nicht getötet sind, bleiben sie frisch, wie ein wohl konservierter Fleischvorrat, und sind doch der träge Made wehrlos preisgegeben. Herangewachsen, verpuppt sich diese in der Bruthöhle, um im nächsten Sommer auszuschlüpfen und das Handwerk ihrer Mutter fortzusetzen.«

Eine Staatenbildung bei Grabwespen wurde erstmals bei der nur zwei Millimeter großen, in Puerto Rico heimischen Art *Microstigmus comes* entdeckt. Das aus wachshaltigem Pflanzenmaterial erbaute, etwa einen Zentimeter große Nest hängt an der Unterseite von Palmlättern und besteht aus einem Dutzend Zellen. Bis zu achtzehn Wespen bewohnen es. Diese kleine Gesellschaft zeichnet sich durch Arbeitsteilung aus, denn wahrscheinlich ist nur ein Weibchen voll geschlechtsreif und legt alle Eier. Die anderen bewachen das Nest und versorgen die Larven gemeinsam mit Futter.

Das Zusammenfinden der Geschlechter zur Begattung wird bei vielen Hautflüglern durch geruchliche Geschlechtslockstoffe erleichtert. Die Weibchen der Grabwespe *Gorytes mystaceus* duften zum Beispiel nach Farnesol und Zitrone. Hautdrüsen am Hinterleib bringen diesen Stoff hervor, der auf die Männchen anlockend wirkt. Auf »gerissene« Weise hat sich nun eine Pflanze, die Fliegenorchis (*Ophrys insectifera*), diesen Duft zunutze gemacht. Sie riecht wie ein begattungsbereites Wespenweibchen, und ihre Blütenlippe sieht zudem in Form und Behaarung einer Wespe ähnlich. Das Männchen fällt auf diese doppelte Täuschung herein; es versucht die Blüte zu begatten und bestäubt sie dabei. Für das Ausstoßen der Samenflüssigkeit (Ejakulation) sind allerdings noch zusätzliche Reize notwendig, die nicht die Blüte, sondern nur ein Weibchen geben kann. Dadurch wird eine Verschwendungen von Samen vermieden.

Die FALTENWESPEN (Vespidae) sind besonders interessant, weil in dieser Familie alle Stufen auf der Leiter vom Leben als Einsiedler bis zum Mitglied eines hochentwickelten Staates mit Arbeitsteilung verwirklicht sind. Zwei Merkmale unterscheiden die Faltenwespen in der Regel von ähnlich ausschenden anderen Stechwespen: Die Vorderflügel sind in der Ruhe der Länge nach gefaltet (was ihnen ihren deutschen Namen gab). Dies kommt dadurch zustande, daß die Verankerung zwischen Vorder- und Hinterflügel, durch die im Flug eine zusammenhängende Tragfläche gewährleistet wird, in der Ruhe nicht gelöst wird. Beim Zusammenlegen schiebt sich der hintere unter den vorderen Flügel und schlägt ihn dabei um. Der zweite Unterschied liegt in der Augenform: Durch eine Einbuchtung auf der Stirnseite erhalten die Augen ein nierenförmiges Aussehen.

Die Systematiker gliedern die Faltenwespen in elf Unterfamilien. Die LEHMWESPEN (Eumeninae) sind zum Großteil noch Einsiedler; einige, vor allem in Afrika beheimatete Arten, zeigen aber schon Vorstufen der Staatenbildung. Bei uns sind vor allem zwei Gattungen häufig: die PILLENWESPEN (Eumenes; Abb. 2, S. 276) und die Gattung *Odynerus*. Kennzeichnend für die Pillenwespen ist die Hinterleibsform: Das erste Segment ist schmal und stielförmig; ihm folgt das zweite, das sich glockenförmig erweitert. Die Fär-

bung ist im allgemeinen schwarz und gelb. Die Weibchen errichten sehr kunstvolle Urnen aus Lehm, die einzeln oder in Gruppen zu zweien und dreien an Pflanzen angebracht werden. Den feuchten Lehm schaffen die Tiere im Flug in Form kleiner, zwischen Kopf und Vorderbeinen eingeklemmter Kugelchen herbei. Die Kiefer verstrecken ihn zu einer dünnen Wand. Eine fertige Zelle gleicht durch ihre runde Form und den aufgesetzten Hals vollendet einem winzigen Krug. Es wird berichtet, daß derartige Pillenwespenbauten einst Indianern als Vorbild für ihre Tonkrüge dienten. Jeder Krug ist als Kinderstube für eine einzige Larve gedacht. Die Mutterwespe befestigt zuerst das Ei an einem Faden an der Urnendecke. Das Ei pendelt frei im Raum. Dann beschickt sie die Kammer mit einer Anzahl gelähmter Rüsselkäferlarven und verschließt schließlich die Halsöffnung mit einem letzten Lehmklümpchen. Bald schlüpft die junge Larve und macht sich über das lebende Futter her.

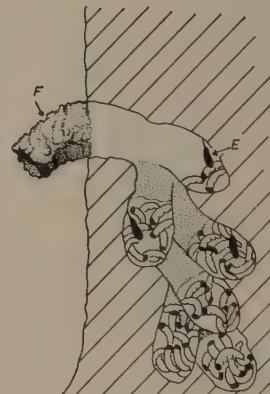
Eine andere, bei uns ebenfalls recht häufige Wespe ist der schwarz-gelb gezeichnete *Hoplopus spinipes*. Die Weibchen graben Gänge mit endständigen Kammern in senkrechte Sandwände. Der dabei anfallende Bauschutt wird mit Speichel vermischt; daraus errichten die Wespen am Nesteingang einen etwa fünfzehn Millimeter langen, nach unten gekrümmten röhrenförmigen Vorbau. Vielleicht dient er dazu, den Nesteingang vor vorbeifliegenden Schmarotzern zu tarnen. An manchen Lehmwänden findet man mehrere tausend solcher auffälligen Flugröhren dicht nebeneinander. Auch hier versorgen die Weibchen ihre Nestkammern erst nach der Eiablage mit gelähmten Raupen.

Für einige afrikanische Lehmwespen sind sehr bemerkenswerte Übergänge von der Brutfürsorge zu echter Brutpflege bekanntgeworden. Sie zeigen den Weg, auf dem sich die höchsten staatenbildenden Formen entwickelt haben. Voraussetzung dafür ist, daß die Mutter auch nach dem Schlüpfen der Larven mit ihnen Verbindung behält und für sie sorgt. Bei *Synagris spiniventris* ist dies nur ausnahmsweise der Fall: Gibt es reichlich Beute, so wird die Nestkammer auf einmal vollständig mit Larvenfutter beschickt und endgültig verschlossen. Die Mutter kümmert sich dann nicht weiter um die Larve. In schlechten Jagdzeiten allerdings werden zu Anfang nur wenige und dann von Zeit zu Zeit fortlaufend mehr Raupen für die wachsende Larve herbeigeflogen. Erst kurz vor der Verpuppung wird das Nest dauerhaft verschlossen. *Synagris cornuta* geht sogar noch einen Schritt weiter auf dem Weg zur Staatenbildung: Die Weibchen zerkaufen die Beute vorher und füttern die Larven regelrecht von Mund zu Mund.

Eine weitere wichtige Vorstufe zum Verständnis der Entstehung von Insektenstaaten zeigen Vertreter der indoaustralischen STENOGASTRINEN (Unterfamilie Stenogastrinae). Die Weibchen von *Stenogaster depressigaster* bauen mehrzellige Nester aus Papier. Sie füttern ihre Larven mit einem Brei aus zerkauten Beuteinsekten, dem sie eigene Drüsenaussonderungen beimischen. Die Mutter erlebt das Schlüpfen mehrerer Generationen. Zusammen mit einigen Töchtern, die genau wie sie aussehen, bildet sie eine kleine Gemeinschaft auf dem gleichen Nest. Die Töchter bauen auf dem Mutternest eigene Zellen und legen selbst Eier. Jedes Weibchen kümmert sich allerdings nur um seine eigene Brut. Arbeitsteilung ist noch unbekannt, und so haben alle Mitglieder gleiche »Rechte und Pflichten«.



Drei von einer Pillenwespe errichtete Krüge; im linken, aufgeschnittenen, ist das Larvenfutter und das an einem Faden von der Decke pendelnde Ei zu sehen.



Nestanlage der Mauerwespe *Hoplopus spinipes* in einer senkrechten Lehmwand mit Flugröhre (F) und sechs mit Raupen versorgten Zellen; die schwarz gezeichneten Eier (E) hängen frei in den Raum.

Unterfamilie Stenogastrinen

Die Unterfamilie der POLYBIINEN (Polybiinae) ist die artenreichste der Faltenwespen. Fast alle sind in den Tropen, besonders in Südamerika, heimisch. Schon bei einfachen Formen, wie einigen afrikanischen *Belonogaster*-Arten, betreuen mehrere Weibchen gemeinsam die etwa fünfzig bis sechzig Zellen eines Nestes. Auch hier sind noch alle Weibchen gleichberechtigt, werden begattet und legen Eier. Die Entwicklung zum vollkommenen Staatsleben ist aber wiederum etwas weiter gediehen: Die Weibchen füttern nicht mehr ausschließlich nur eigene Brut, sondern alle Larven ohne Unterschied. Nahrungs austausch zwischen Larven und Erwachsenen (Trophallaxis, s. S. 493) ist häufig. So wird die Nestgemeinschaft zur Familie.

Bei der Gattung *Polybia* trifft man erstmals innerhalb der Faltenwespen auch auf Arbeitsteilung. Nur mehr ein Teil der Weibchen eines Nestes legt Eier, die anderen haben verkümmerte Keimdrüsen und beteiligen sich nur am Nestbau, an der Larvenpflege und anderen Arbeiten. Äußerlich gleichen sie noch den Vollweibchen. Der Grund für ihre Unfruchtbarkeit ist wohl in minderer Nahrung während ihrer Larvenzeit zu suchen.

Die *Polybia*-Arten muß man schon als staatenbildende Formen ansehen. Leider wissen wir über die Lebensweise der meisten Arten fast gar nichts. Es gibt Beobachtungen, die darauf hindeuten, daß einige Arten sogar eine Sprache entwickelt haben, die dem Bienentanz nicht unähnlich ist, so daß sie sich über die Lage einer ergiebigen Futterquelle untereinander verständigen können. Zukünftige Untersuchungen könnten möglicherweise den Beweis dafür erbringen, daß in dieser Unterfamilie die Staatenbildung zur höchsten Entfaltung innerhalb der Faltenwespen gekommen ist.

Unterfamilie Feldwespen Mit der Besprechung der FELDWESPEN (Unterfamilie Polistinae) kommen wir wieder zu Arten, die auch bei uns vertreten sind. Die FRANZÖSISCHE FELDWESPE (*Polistes gallicus*) ist sogar recht häufig. Alle Arten zählen zu den staatenbildenden Wespen. Im zeitigen Frühjahr begibt sich das *Polistes*-Weibchen auf die Suche nach einem günstigen Nistplatz. In kühleren Gegenden sind dies Mauernischen, verlassene Vogelkästen, geschützte Stellen unter Dachplatten; in wärmeren Landstrichen wird das Nest frei an Pflanzenstengeln angebracht. Mit einem rasch erhärtenden Brei aus zerkaute, trockenen Pflanzenstoffen und Speichel baut das Weibchen eine einschichtige, hüllenlose Wabe mit mehreren sechseckigen Zellen. Mit einem kräftigen Stiel ist sie an der Unterlage befestigt. Die Zelloffnungen blicken meist schräg nach unten, damit sich kein Regenwasser ansammeln kann.

Während der Bauzeit kommen noch andere Feldwespenweibchen der gleichen Art hinzu. Die Nestgründerin vertreibt sie nicht; alle bauen vielmehr gemeinsam. Diese Gemeinschaft wird als »polygyn« (griechisch πολύς = viel; γυνή = Frau) bezeichnet, da sie mehrere gleichberechtigte Weibchen enthält. Die Gleichberechtigung ist allerdings von kurzer Dauer; sehr bald wird die Kolonie nämlich monogyn (μόνος = ein-): Das erste Weibchen degradiert die später hinzugekommenen zu Hilfsweibchen. Durch ein uns noch fast gänzlich unbekanntes Verhaltenszeremoniell entsteht eine Rangordnung unter den Nestgenossen, ähnlich der im Taubenschlag oder auf dem Hühnerhof. Das erste, ranghöchste Weibchen wird bald zur Haupteierlegerin. Es verzehrt die anfangs noch von den Hilfsweibchen gelegten Eier. Die Aufgabe der Hilfs-

weibchen liegt jetzt nur mehr in der Pflege der ersten Larvengeneration. Wenn sie schlüpft, werden die Hilfsweibchen endgültig von der Königin vertrieben.

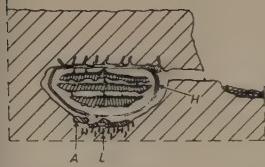
Die jetzt geborenen Wespen sind alle weiblichen Geschlechts, jedoch können sie wegen ihrer verkümmerten Eierstöcke nur als Arbeiterinnen tätig sein. Sie pflegen die weitere Brut ihrer Mutter, holen Nahrung herbei, füttern die ranghöchste Wespe und ihre jungen Schwestern. Im Herbst entstehen dann schließlich keine neuen Arbeiterinnen, sondern Vollweibchen und – aus unbefruchteten Eizellen – Männchen. Die Vollweibchen werden noch im gleichen Herbst begattet und überwintern an einem geschützten Platz unter Rinde oder Moos, um im Frühjahr als junge Königinnen einen neuen Staat zu gründen. Ob sie allerdings Königin bleiben werden oder zu Arbeiterinnen umgestimmt werden, entscheidet die besondere Lage auf dem zukünftigen Nest. Die alte Kolonie, aus der sie hervorgingen, erlöscht im Spätherbst schließlich, da die alte Königin immer weniger Eier legt.

Die Lebensweise einiger SCHMAROTZERFELDWESEN der Gattung *Sulcopolistes* ist besonders fesselnd. *Sulcopolistes atrimandibularis* erobert regelrecht das Nest von *Polistes biglumis*. Die Besetzung beginnt mit einem Kampf, wobei die kräftigere Schmarotzerfeldwespe meist den Sieg davonträgt. Das ranghöchste *Polistes*-Weibchen, die Königin, wird von ihrem Thron gestürzt, nicht aber aus ihrem Reich vertrieben. Durch ein »ritualisiertes« Überlegenheitsverhalten, verbunden mit Fühlerkauen, Aufreiten und Stachelzücken wird die ehemalige Königin zur Arbeiterin umgestimmt. Sie legt, wie auch ihre anwesenden Töchter, keine Eier mehr. Die Schmarotzerfeldwespe übernimmt dieses Vorrecht, und die Wirtswespen pflegen als Dienerinnen die Besatzerbrut. Die Wirtwespenart stirbt auf diesem Nest ohne Nachkommen aus.

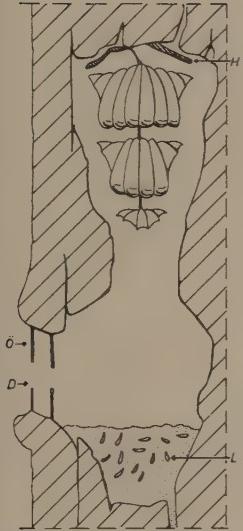
Zur letzten Unterfamilie, den ECHTEN WESPEN (Vespinae), gehört die Mehrzahl der Arten, die auch der Laie sofort als Wespe bezeichnet. Hierzu gehören zum Beispiel die schwarz-gelb gezeichneten Besucher von Obst und Kuchen, die im Herbst auf der Suche nach Süßigkeiten sogar bis in unsere Wohnungen vordringen. Während früher alle in Mitteleuropa vorkommenden Arten zur Gattung *Vespa* gerechnet wurden, gilt dieser Name heute nur mehr für die HORNSSE (Vespa crabro; Abb. 3, S. 276). Die anderen Arten werden – je nachdem ob zwischen Kiefer und unterem Augenrand noch eine »Wange« ausgebildet ist oder nicht – zu den LANGKOPFWESPEN (*Dolichovespula*) oder zu den KURZKOPFWESPEN (*Paravespula*) gestellt. Gelbe oder bräunliche Zeichnungen auf schwarzem Grund herrschen allgemein vor. Von den Feldwespen unterscheiden sich die Echten Wespen dadurch, daß der Hinterleib von seiner Ansatzstelle am Bruststück nicht allmählich breiter wird, sondern wie abgeschnitten senkrecht abfällt. Alle Arten sind staatenbildend und errichten ein dauerhaftes, von einer äußeren Hülle umgebenes Nest aus Holzpapier. Darum nennt man sie auch häufig Papierwespen.

Auch denjenigen Menschen, die sich nicht für Wespen interessieren, ist zumindest eine ihrer Eigenschaften – vielleicht aus eigener Erfahrung – wohl bekannt: der schmerzhafte Stich. Die landläufige Behauptung, drei Hornissenstiche könnten einen Menschen, sieben sogar ein Pferd töten, ist aber sicher irrig. Entscheidend ist stets, wohin und wen eine Hornisse sticht. Ein

Unterfamilie
Echte Wespen



Schnitt durch ein unterirdisches Nest der Roten Wespe; die drei Wabenteller sind von einer papiernen Hülle (H) umkleidet; im der Kolonie entstammenden Abfall (A) leben häufig die Larven bestimmter Fliegen (L).



Schema eines Hornissen-nestes in einer Baumhöhle (Hülle um die drei Stockwerke nur an ihrer Ansatzstelle H gezeichnet); Höhlenöffnung (\emptyset) von den Hornissen durch eingezogene Lamellen zu einem schmalen Durchlaß (D) verengt; im Abfall von Fäulnisstoffen lebende Fliegenmaden (L).

Stich in die Zunge oder in ein größeres Blutgefäß ist immer gefährlich. Im ersten Fall können durch die Schwellung ernste Atembeschwerden eintreten, im zweiten kann es zu inneren Blutungen kommen, da ein Bestandteil des Giftes die Wandungen der Blutkapillaren undicht werden lässt. Außerdem gibt es Leute, die auf das Gift infolge einer Überempfindlichkeit mit einem Schock reagieren. Im allgemeinen bereitet das Hornissengift jedoch nur starke Schmerzen. Den Grund dafür haben die Biochemiker kürzlich herausgefunden: Das Gift enthält unter anderem beachtliche Mengen von Serotonin, Acetylcholin und Histamin. Ein Chemiker erklärte einmal, wenn er vor die Aufgabe gestellt würde, aus den Reagentien seines Laborschrances eine sehr schmerhaft wirkende Mischung zusammenzustellen, so hätte er genau diese Stoffe in ähnlicher Zusammensetzung gewählt.

Die Weibchen der Echten Wespen verbringen den Winter in kennzeichnender Haltung völlig starr in einem Schlupfwinkel, sei es unter Rinde oder Moos, in morschem Holz oder in Mauerritzen. Die ersten warmen Sonntage im Frühjahr erwecken sie zu neuem Leben. Sie begeben sich zuerst auf Nahrungssuche nach süßem Blütennektar. Als bald beginnt jedes Weibchen für sich allein nach einem geeigneten Nistplatz Ausschau zu halten. Je nach der Nistplatzwahl unterscheidet man Freinister und Höhlennister, und bei den Höhlennistern wieder zwischen solchen, die ihr Nest oberirdisch anlegen und solchen, die es unter der Erde bauen. Zu den Freinistern zählt die **MITTLERE WESPE** (*Dolichovespula media*), die ihr Nest an Ästen im Gebüsch anbringt. Für die Höhlennister sind vor allem die Wärme- und Lichtverhältnisse sowie die Feuchtigkeit der Luft und der Umgebung des zukünftigen Nistortes von Bedeutung. Die **SÄCHSISCHE WESPE** (*Dolichovespula saxonica*) und besonders die Hornisse (s. S. 490) bauen in Baumhöhlen oder auch unter das Gebälk von Häusern. Als unterirdische Nestplätze kommen Mäusenester und Maulwurfgänge, aber auch irgendwelche Höhlungen unter Wurzelwerk in Frage.

Die meisten Wespen gewinnen ihr Baumaterial aus sogenanntem vergrau tem Holz. Von Latten, Telefonmasten und ähnlichen Hölzern nagen sie feine Splitter ab und vermengen sie mit Speichel, der als Leim dient. Zu Hause streichen die Wespen diese Papierkugelchen mit den Kiefern zu feinen Streifen aus und kleben sie aneinander. Zuerst wird eine sechseckige, nach unten geöffnete Zelle mit einem Zapfen an der Decke befestigt. Nach einer Woche ist schon ein kleiner Teller von fünf bis zehn Zellen entstanden — das Werk eines einzigen, im Vorjahr schon begatteten Weibchens, der Nestgründerin und zukünftigen Königin. Später, wenn die zahlreichen Arbeiterinnen mithelfen, wächst das Nest zu stattlicher Größe. Bei unterirdischen Nestern muß dazu die Höhle beträchtlich erweitert werden. Immer neue Wabenböden werden nach unten fortschreitend eingezogen; Strebepfeiler verbinden die einzelnen Stockwerke miteinander. Die Waben sind dann ganz von einer ballonartigen Hülle umkleidet, die elastisch, aber auch brüchig wie bei den Hornissen sein kann. Nur unten befindet sich die Ein- und Ausflugöffnung, durch die zugleich die Atemluft ein- und ausströmt. Die mehrschichtige Hülle dient sowohl als Schutz wie auch der Wärmeregulation, da sie ähnlich wie ein Doppelfenster wärmedämmend wirkt. Auch zu einer eigenen Temperaturregelung sind die Wespen in der Lage: Selbst wenn in manchen

Herbstnächten die Außentemperatur auf zehn Grad absinkt, herrscht im Nestinnern eine Temperatur von dreißig Grad mit weniger als ein halbes Grad Abweichung. Wie ist dies möglich? Ohne ihre Flügel einzukuppeln, können die Weibchen die Flugmuskeln, wie einen Motor im Leerlauf, bewegen. Die dabei einsetzenden Verbrennungsprozesse erzeugen Wärme und »heizen« die Wespe auf. Wie ein kleiner Ofen strahlt sie diese Wärme ab. Steigt an heißen Sommertagen die Außentemperatur über den für die Wespen und ihre Brut günstigsten Wert (das Optimum) von dreißig Grad, so tragen die Arbeiterinnen statt Futter Wasser herbei, verstreichen es auf den Zellen und bringen es durch Flügelschwirren zum Verdunsten. So kann das Nest wirksam gekühlt und die Brut vor dem Hitzetod bewahrt werden.

Mit dem Eierlegen beginnt die Königin schon, wenn das Nest erst sieben bis zehn Zellen aufweist. Nach fünf bis sechs Tagen schlüpfen die Larven, die von der Mutter allein ernährt werden müssen. Nach etwa zwanzig Tagen beginnen sie mit dem Spinnen des Puppenkokons, wobei sie die Öffnung der Zelle mit einem Gespinstdeckel verschließen. Weitere zwanzig Tage darauf schlüpfen die fertigen Wespen und nagen sich ohne Mithilfe der Mutter durch den Gespinstdeckel ins Freie. Sie sind alle weiblichen Geschlechts und auffällig kleiner als ihre Mutter. Alle gehören sie der Arbeiterinnenkaste an. Da ihre Keimdrüsen unterentwickelt sind, bezeichnet man sie auch als Kümmerweibchen. Stößt der Königin aber etwas zu, so können sich bei einem Teil der Arbeiterinnen die Eierstöcke voll entwickeln; diese Weibchen legen dann sogar Eier, allerdings nur unbefruchtete, denen Männchen entschlüpfen. Die Entstehung dieser Kaste hängt wohl damit zusammen, daß die Mutter während der Larvenzeit dieser Generation die einzige Pflegerin war und deshalb nicht genügend vollwertige Nahrung herbeischaffen konnte. Möglicherweise verfüttet die Königin auch gewisse Stoffe, die die Keimdrüsene Entwicklung hemmen. Im Laufe des Sommers entstehen viele Generationen von Arbeiterinnen. Aus warmen Gegenden Nordafrikas, wo die bestmöglichen Nahrungsverhältnisse herrschen, wurden Familien mit über hunderttausend Mitgliedern bekannt, die in Riesennestern von über einem Meter Größe lebten.

In der Kolonie herrscht eine strenge Arbeitsteilung: Die Königin allein legt die Eier, ein Teil der Arbeiterinnen wirkt als Ammen und Bauarbeiter, ein anderer geht als Flugwespen auf Futtersuche, wieder andere bewachen und verteidigen das Nest. Da die Futterholerinnen vornehmlich nach süßen Pflanzensaft suchen, trifft man sie an Obst aller Arten. Im Herbst, wenn die Kolonien am volkreichsten sind, finden wir sie hier oft sogar in Massen. Sie beißen die Früchte nur an, um die austretenden Zuckersäfte aufzulecken; trotzdem können sie zum Beispiel an Trauben oder Zwetschgen, die dadurch vorzeitig faulen, beträchtlichen Schaden verursachen. Aber auch auf Insekten, die als fleischliche Kost für die Larven dienen, machen sie Jagd. In Sekunden zerschneiden sie die Beute mit den Kiefern und zerkaufen sie zu einem flüssigen Brei.

Die erfolgreich heimkehrende Sammlerin wird von den Nestgenossen sofort angebettelt und von ihrer Last befreit. Nur das Notwendigste behält sie für sich und lässt es bei Bedarf durch ein Ventil aus dem Kropf in ihren Magen übertreten. Die Bettlerinnen lecken die aus dem Kropf hervorgewürgte flüssige

Das Staatsleben
der Echten Wespen

Nahrung sofort vom Mund der Sammlerin auf und geben dann ihrerseits Kropfinhalt ab, wenn sie von anderen hungrigen Schwestern angebettelt werden. So fließt die Nahrung von Kropf zu Kropf und wird unter alle Mitglieder der Gesellschaft verteilt. Man hat den Kropf daher auch treffend als »sozialen Magen« bezeichnet. Schließlich füttern die Arbeiterinnen auch die Königin und die Larven mit Kropfinhalt. Sind die Larven hungrig und ist keine Amme in der Nähe, so können sie (zum Beispiel bei den Hornissen) sehr deutliche Geräusche durch Kratzen mit den Kiefern an den Zellwänden erzeugen. Dieses Signal veranlaßt die Pflegerinnen zum Füttern.

Beim Futteraufnehmen und auch schon auf die leiseste Berührung hin geben die Larven ihrerseits ein wasserklares Flüssigkeitströpfchen an ihrem Mund ab, das von den Pflegerinnen sofort aufgeleckt wird. Man hat beobachtet, daß die Pflegerinnen die Larven oft mit den Kiefern berühren, auch ohne sie zu füttern, und daß sie schließlich sogar ziehen und kneten, um dieses Tröpfchen zu erhalten. Lange hat man gerätselt, welche Bedeutung diesem Vorgang (*Trophallaxis*, s. S. 489) zukommt. So nahm man an, die Drüsenausscheidung der Larven werde von den Ammen als begehrtes Genussmittel betrachtet und diene als Belohnung oder als Anreiz zur Fütterung der Larven. Doch dies trifft wohl ebensowenig zu wie die Vermutung, daß die Arbeiterinnen dadurch überschüssiges Wasser der Larven durch die Arbeiterinnen aus dem Nest schaffen könnten. Die in den Speicheldrüsen erzeugte Absonderung besitzt vielmehr für die erwachsenen Wespen wegen ihres Zukergerhaltes einen hohen Nährwert. Da die meisten Echten Wespen keine Vorratswirtschaft betreiben wie etwa die Ameisen oder die in Staaten lebenden Bienen, verfüttern die Erwachsenen alle Nahrung, die sie selbst nicht verzehren können, an die Larven. Schlechtwetterzeiten können deshalb zu Krisenzeiten werden, wenn die Flugwespen nicht ausfliegen können, um neue Vorräte beizubringen. Besonders in großen Kolonien tritt dann schnell Nahrungsman gel auf, der zu einer ernsten Bedrohung der ganzen Gemeinschaft werden kann. So stellen die Wespenlarven lebende Futterspeicher dar, von denen alle anderen Mitglieder der Gemeinschaft jederzeit durch einfache mechanische Reizung lebenswichtige, trinkfertige Nahrung erhalten können.

Im Herbst beginnen die Arbeiterinnen in den unteren Stockwerken größere Zellen zu bauen. In ihnen wachsen Männchen und Vollweibchen als Geschlechtstiere heran. Nach dem Schlüpfen bleiben sie noch einige Zeit auf dem Nest, beteiligen sich aber nicht am Gemeinschaftsleben, sondern lassen sich von ihren Schwestern füttern. Die Paarung erfolgt häufig noch innerhalb des Mutternestes. Immer mehr Geschlechtstiere verlassen dann das Nest. Ihr erster Ausflug ist dabei auch schon der Abschied für immer. Die Männchen begatten im Freien noch andere Weibchen aus anderen Nestern und sterben dann rasch ab. Die Weibchen aber überwintern, um im nächsten Frühjahr einen neuen Staat zu gründen. Die alte Nestkolonie geht schließlich im Spätherbst zugrunde.

Wie bei den Feldwespen treffen wir auch bei den Echten Wespen auf Arten, denen Brutpflegeinstinkte fehlen und die keine eigene Arbeiterinnenkaste besitzen. Deshalb lassen sie ihre Brut von Arbeiterinnen anderer Arten aufziehen — sie sind »Sozialparasiten«. Die Gattung *Pseudovespula* ist bei uns

durch zwei Arten vertreten: *Pseudovespula adulterina* lebt bei der Sächsischen Wespe (s. S. 491), *Pseudovespula omissa* bei der Waldwespe (*Dolichovespula sylvestris*). Eine weitere auf diese Weise schmarotzende Art ist die ÖSTERREICHISCHE WESPE (*Vespula austriaca*). Das äußerlich der Wirtsart sehr ähnliche Schmarotzerweibchen dringt in das Nest der ROTEN WESPE (*Paravespula rufa*) ein, wenn es schon Arbeiterinnen enthält, tötet die rechtmäßige Königin und nimmt fortan deren Platz ein. Die Arbeiterinnen aber bemerken den Führungswechsel nicht. Aus den Larven des Schmarotzers gehen nur geschlechtsreife Vollweibchen und Männchen hervor, die von den Wirtsarbeiterinnen gepflegt werden, als wären sie ihre eigenen Geschwister.

Einundzwanzigstes Kapitel

Ameisen und Bienen

Ameisen sind die erfolgreichsten staatenbildenden Insekten, wenn man unter »Erfolg« die Fähigkeit versteht, sich unter den verschiedensten Lebensbedingungen zu behaupten. Nahezu zehntausend Ameisenarten sind aus ihrer Urheimat, den Tropen, bis zum Polarkreis, zu den Gipfeln der höchsten Gebirge und bis in die fast pflanzenlosen Wüsten vorgedrungen. In der Vielfalt ihrer Lebensweise haben sie unter den wirbellosen Tieren nicht ihresgleichen.

Überfamilie und
Familie Ameisen
von H. Markl

Innerhalb der Stechwespen (Teilordnung Aculeata, s. S. 474) stehen die AMEISEN (Überfamilie Formicoidea, einzige Familie Formicidae) den Rollwespen (Tiphidae, s. S. 480) nahe, sie stammen von einzeln lebenden (solitären) Wespen ab, die mit Rollwespenartigen verwandt waren. Die ältesten fossilen Ameisen kennt man aus der Kreidezeit; sie sind etwa hundert Millionen Jahre alt.

Zoologische
Stichworte

Kleine bis recht große Hautflügler; KL weniger als 1 mm bis 4 cm. Ein oder zwei vordere Segmente des Hinterleibes zu knötchenartigen Stielen eingeschnürt (vgl. Taillenwespen, S. 451). Giftstachel bei ursprünglichen Formen vorhanden; bei höheren oft rückgebildet und durch noch wirkungsvollere chemische Abwehrverfahren ersetzt (s. S. 505). Kiefer als Allzweckwerkzeug, werden auch beim Kampf eingesetzt; je nach Lebensweise recht verschiedenartig ausgebildet (Abb. S. 496). Neun oder zehn Unterfamilien (s. S. 498 ff.).

Staatenbildung:
Arbeiterinnen

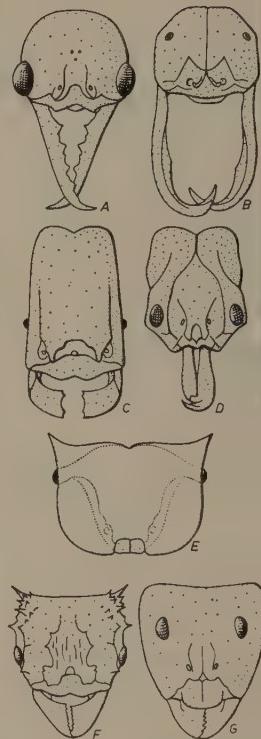
Alle Ameisen leben gesellig. Ein voll entwickeltes Volk kann bei einigen Arten über eine Million Angehörige vereinigen, bei anderen nur knapp ein Dutzend. Je höher das Gemeinschaftsleben entwickelt ist, desto wirksamer arbeiten die Nestgefährten zusammen. Besonders auffällig ist dann der lebhafte Futteraustausch: Die älteren Arbeiterinnen, die das Nest auf Futtersuche verlassen, geben das Gesammelte an jüngere Innendienstarbeiterinnen ab, die schließlich die Larven und die Geschlechtstiere versorgen. Oft ist ein eigener Darmabschnitt als »Gemeinschaftsmagen« (sozialer Magen) ausgebildet: Die aufgenommene Nahrung wird in ihm gespeichert und kann von hier entweder an andere Ameisen verfüttet oder für den eigenen Körper verwertet werden. Die große Masse der Nestbewohner besteht aus Arbeiterinnen; es sind stets unfruchtbare flügellose Weibchen, die außer der Eiablage alle Arbeiten im Staat zu erledigen haben. Nicht selten ist die Arbeiterkaste vielfältig: Neben Zwergtieren und mittelgroßen Typen können Riesen mit ungeheuren Köpfen heranwachsen, die man wie bei den Termiten Soldaten

nennt, ohne daß sie sich aber in jedem Fall besonders bei der Nestverteidigung auszeichnen (Abb. D, S. 497).

Für das Eierlegen ist das begattete Vollweibchen, die Königin, zuständig; mitunter besitzt ein Nest auch mehrere davon. Als Jungtiere sind sie in der Regel geflügelt, denn sie treffen sich mit den gleichfalls meist geflügelten Männchen auf einem Hochzeitsflug, um von ihnen begattet zu werden. Während die Männchen bald danach sterben, beginnt für die Weibchen erst die eigentliche Lebensaufgabe: die Neugründung einer Kolonie. Jedes Weibchen wirft die Flügel ab und gräbt – im einfachsten Fall für sich allein – eine Höhle, verschließt sie hinter sich, legt Eier und wartet nun in dieser Abgeschlossenheit einige Wochen, in kalten Gegenden fast ein Jahr, bis die erste Arbeiterin schlüpft. Dabei ist es ganz auf die in seinem Körper gespeicherten Vorräte angewiesen. Die unnütz gewordenen Flugmuskeln werden innerlich aufgezehrt; meist verspeist das Weibchen auch einen Teil seiner Eier und füttert damit sogar heranwachsende Lärven. Eine Larve wird bevorzugt behandelt und entwickelt sich daher schneller zur ersten, winzig kleinen Hilfskraft. Von nun an geht es rascher voran. Die Bruthöhle wird geöffnet, Nahrung beschafft, und so wachsen mehr und stattlichere Arbeitskräfte heran. Die Königin beschränkt sich von nun ab auf die Eiablage und ist darin oft ungeheuer fruchtbar. Alles weitere besorgen die Arbeiterinnen.

Bei einer solchen unabhängigen Koloniegründung drohen dem Einzelweibchen viele Gefahren. Besonders in kühleren Klimazonen sind daher viele Ameisen dazu übergegangen, das Wagnis zu mindern: Das begattete Weibchen kehrt in das eigene Nest zurück, und die Kolonien vermehren sich dann durch »Ableger«, die gleich von Anfang an Königin und Arbeiterinnen besitzen. Vielfach wird ein begattetes Weibchen noch nicht einmal vom eigenen Nest, sondern von einem anderen der gleichen Art aufgenommen. Findet es gar bei einer anderen Art Einlaß, so entstehen »gemischte Völker«, da die Wirtsarbeiterinnen für die Brut beider Königinnen sorgen. Oft ist dieser Zustand vorübergehend: Wenn die Wirtskönigin stirbt, wird das Nest schnell eine reine Kolonie der Gastart. Manchmal sind ganz bestimmte Arten bei dieser unabhängigen Nestgründung aufeinander angewiesen: So wächst die Glänzenschwarze Holzameise (*Lasius fuliginosus*, s. S. 506) bei der Brauen Wiesenameise (*Lasius umbratus*) und diese Art wieder bei der Schwarzen Wiesenameise (*Lasius niger*) heran. Daraus kann sich ein dauerndes Sozialschmarotzertum (vgl. S. 503 und 506) entwickeln. Wenn nämlich das Gastweibchen bei dem Absterben der Wirtskönigin ein wenig nachhilft, etwa indem es ihr den Kopf abbißt, wie das die Art *Bothriomyrmex decapitans* bei der Wirtsart *Tapinoma nigerrimum* macht, dann hat die Wirtsarbeitschaft in Kürze nur für die Gastbrut zu sorgen. Um diesen Umstand zu nutzen, haben manche der Schmarotzer weitgehend darauf verzichtet, überhaupt eigene Arbeiter zu erzeugen. Aus den Gastlarven wachsen dann so rasch wie möglich Geschlechtsstiere heran, die weitere Kolonien befallen können. Freilich leben Wirtsarbeiterinnen nur eine begrenzte Zeit. Diesem Mangel haben einige der schmarotzenden Ameisenarten dadurch abgeholfen, daß sie immer wieder Wirtsnester berauben und die geraubten Puppen im eigenen Nest als »Sklavinnen« heranwachsen lassen.

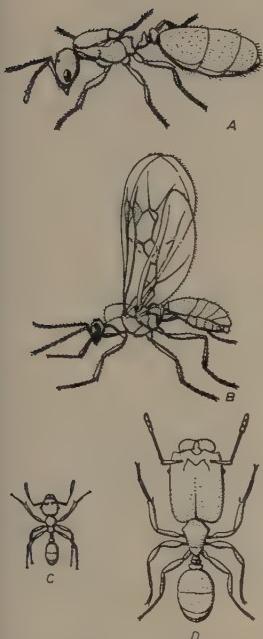
Königinnen und Nestgründung



Kennzeichnende Kieferform bei verschiedenen Ameisengattungen:
A *Myrmecia*, B *Ectiton*, C
Pheidole, D *Odontomachus*, E *Cryptocerus*, F
Acromyrmex, G *Campomanesia notatus* (s. S. 495).

Sozialschmarotzertum

Bauweise
der Nester



Die verschiedenen Kästen der Ameisengattung *Pheidole*: A Königin, B Männchen, C Arbeiterin, D Soldat (s. S. 495 unten).

Zurechtfindevermögen

Die Nester der Ameisen sind recht vielgestaltig. Im ursprünglichsten Fall bestehen sie aus Kammern und Gängen, die in den Erdboden gegraben werden. Der ausgeschachtete Abraum wird oft als Krater am Eingang angehäuft. Die Waldameisen der kalten Zonen errichten riesige Reisig- und Nadelhaufen. Der Bau hält warm und schützt die Brut in den Kammern vor Regen. Wieder andere Ameisen nagen Nester in das Holz von Bäumen, suchen hohle Zweige auf oder machen sich im Mulm verrottender Stämme oder auch nur im Fallaub kleine Nester zurecht. Schließlich gibt es Arten, die Pflanzenstoffe zerkaufen, daraus kleben sie kunstvolle Kartonnester, die frei an Bäumen oder in Höhlungen untergebracht werden. Endlich leben in den Tropen auch Ameisen, die sich aus Blättern und Gespinst freihängende »Luftschlösser« anfertigen.

Vielseitig wie die Unterkunft ist auch die Ernährungsweise der Ameisen. Ursprüngliche Arten sind meist Jäger, die allem Getier nachstellen, das sie bewältigen können. Viele Ameisen sind aber vielseitiger geworden; sie verschmähen zwar Fleisch nicht, sammeln aber auch Pflanzensaft oder Früchte. Besonders günstige Nahrungsquellen haben sich diejenigen Arten erschlossen, die die nährstoffreichen Ausscheidungen von Blatt- und Schildläusen (s. S. 202, 204 und 207; Abb. S. 502) sammeln und auf diesem Umweg Zugang zum Saftstrom der Pflanzen gewinnen. Die Pflanzenläuse senken ihre langen Stechrüssel unmittelbar in die Leitungsgefäße der Pflanzen und bekommen dadurch so reichlich Nahrung in den Mund gespült, daß sie gar nicht alles verwerten können; das meiste geben sie unverdaut wieder als Honigtau von sich, den die Ameisen auftrinken. Wieder andere Ameisenarten sammeln Pflanzensamen, die sich auch für schlechte Zeiten speichern lassen; und schließlich gibt es regelrechte »Gärtner«, die in ihren Nestern auf eigens bereiteten Nährböden Pilze züchten, von denen sie sich ernähren.

Wie alle Insekten, die in hochgradig geordneten Gemeinschaften leben, haben auch die Ameisen besondere Fähigkeiten, sich zurechtzufinden — sie müssen ja immer wieder zum Nest zurückkehren — und sich untereinander zu verständigen; nur so können sie ihre Nahrungsquellen schnellstens ausbeuten. Zum Zurechtfinden dienen vor allem der Gesichtssinn und der Geruchssinn, daneben auch das feine Empfinden für die Schwerkraft, das es den Ameisen erlaubt, die Steilheit eines Weges genau zu »beurteilen«. Wie Honigbienen richten sich Ameisen nach dem Stand der Sonne und setzen dabei deren scheinbare Wanderung über den Himmel in Rechnung; sie benutzen auch die Schwingungsrichtung (Polarisationsrichtung) des Himmelslichtes (vgl. S. 525), um ihren Kurs zu steuern. Daneben beachten sie alle möglichen Landmarken, zum Beispiel die Umrisse von Bäumen, ganz genau.

Im Dunkeln nützen solche Hilfsmittel allerdings wenig. Zahlreiche Ameisen richten sich daher vor allem nach geruchlichen Marken, die sie selbst erzeugen. Sie schmieren die duftenden Absonderungen besonderer Drüsen auf den Untergrund; dieser Duftstraße folgend, läuft eine Ameise dann einfach »der Nase nach«. Nach einer Duftspur richtet sich nicht nur die Erzeugerin, auch ihre Gefährtinnen können sie benutzen. Eine Duftspur, die zu einer Futterquelle führt, ist damit ein wichtiges Mittel zur Verständigung. Die glückliche Finderin eilt, während sie gleichzeitig den Weg markiert, nach

Hause und weist dort die Kameradinnen durch rasches Herumsausen und ungeduldiges Anstoßen auf den Fund hin; und die Nestgenossinnen gelangen, der Duftbahn folgend, rasch zum Ziel.

Eine solche chemische Verständigung wird auch im Fall der Gefahr eingesetzt: Die gefährdete Ameise gibt einen Alarmduftstoff ab, der alle Arbeiterrinnen in helle Aufregung versetzt und sie je nach Temperament und Sachlage zum Angriff oder zur Flucht veranlaßt. Sehr viele Ameisen können auch Schallzeichen geben, indem sie eine scharfe Kante am zweiten Stielchenglied über eine gerippte Fläche am nächsten Segment streichen. Die Artgenossen vermögen diese Geräusche allerdings nur dann wahrzunehmen, wenn sie als Bodenschwingungen zu ihnen gelangen. Blattschneiderameisen, die in ihrem Nest verschüttet werden, geben so ihre Lage an und locken dadurch Gefährten herbei, die sie ausgraben.

In den Nestern vieler Ameisen leben auch noch zahlreiche andere Einwohner: Asseln, Milben, Spinnen, Schmetterlingsraupen und vor allem Käfer (s. S. 234 ff.). Viele davon sind harmlose Untermieter, die von der Nestwärme und dem Schutz, den die Ameisen bieten können, angezogen werden und die höchstens von den Abfällen der Besitzer zehren. Verhältnismäßig harmlos sind auch jene »Mittesser« (Kommensalen), die sich wie das Ameisenfischchen (*Lepismina*, s. S. 63) zu futtertauschenden Ameisen gesellen und bei ihnen einfach mittrinken oder die sich wie die Milbe *Antennophorus* an den Kopf einer Ameise klammern und warten, bis ein Futtertropfen erscheint. Manche Käfer ahnen das Bettelverhalten von Ameisen nach und schalten sich so in den Futterfluß ein.

Gefährlich kann es für die Ameisen werden, wenn die Gäste so viel Nahrung beanspruchen, daß nicht genug für die eigene Brut bleibt, und wenn die Gäste sich obendrein an der Brut vergreifen. Das tut zum Beispiel der Büschelkäfer (*Lomechusa strumosa*, s. S. 237), der bei der Blutroten Raubameise (*Raptiformica sanguinea*; s. S. 506) lebt. Seine Larven riechen wie Ameisenlarven und werden daher genauso oder sogar noch besser behandelt, denn sie betteln eifriger. Daneben saugen sie auch noch Ameisenlarven aus. Das tut auch der erwachsene Käfer; er läßt sich aber vor allem reichlich füttern und sichert sich seine Pflege dadurch, daß er in seinen eigenen Drüsen einen Stoff erzeugt, den die Ameisen mit Begier lecken. Der mit dem Büschelkäfer verwandte Käfer *Atemeles pubicollis* geht noch weiter: Er wechselt einmal im Jahr den Wirt. Im Sommer lebt er bei *Formica polyctena*, im Winter bei einer *Myrmica*-Art. Stets hält er sich dort auf, wo es für ihn am meisten zu futtern gibt.

Nur wenige Ameisen fügen uns Menschen wirklich Schaden zu; eher fallen sie in unseren Wohnungen lästig. Umgekehrt können Waldameisen durch die Vertilgung von Pflanzenschädlingen auch ausgesprochen nützlich werden.

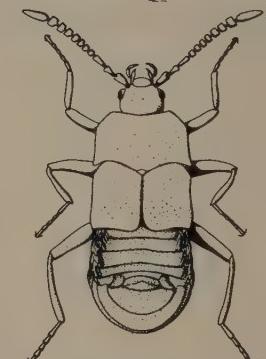
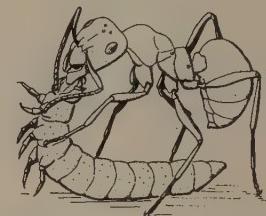
Die BULLDOGGENAMEISEN (Unterfamilie Myrmecinae) leben mit etwa hundert Arten in Australien, wo die stattlichen, oft zwanzig Millimeter langen Tiere wegen ihrer Angriffslust und ihres schmerzhaften Stiches gefürchtet sind. In den Bodennestern hausen allerdings höchstens einige hundert Tiere beisammen. Als flinke Jäger erbeuten sie vor allem Insekten und Spinnen, die sie an ihre Larven verfüttern. Sie selbst scheinen süße Pflanzensaft vor-

Chemische Verständigung

Mitbewohner der Ameisennester

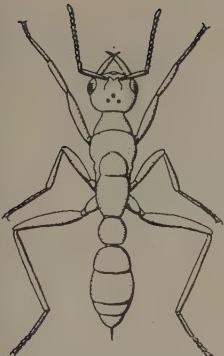


Zwei Milben der Gattung *Antennophorus* hängen an der Wirtsameise.



Der Büschelkäfer (*Lomechusa strumosa*, s. S. 237), Larve, die sich von einer Ameise füttern läßt, und erwachsener Käfer.

Unterfamilie Bulldoggenameisen



Eine Bulldoggenameise der Gattung *Myrmecia*.

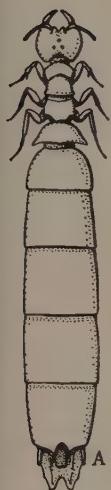
zuziehen. Das Gesellschaftsverhalten zwischen den Angehörigen eines Nestes ist bei dieser Unterfamilie noch wenig entwickelt.

Etwa tausend Arten dürften zu den PONERINEN (Unterfamilie Ponerinae; Abb. 1, S. 523) zählen; ihr Hauptverbreitungsgebiet sind die Tropen. Diese meist schlanken Ameisen sind zwischen drei und dreißig Millimeter lang, besitzen einen kräftigen Stachel, große spitze Kiefer und nur ein deutlich abgesetztes Stielchenglied. Meist ist ein Schallerzeugungsorgan vorhanden. Die einfachen Nester werden oft in den Boden gegraben, zahlreiche Arten siedeln aber auch in verrottenden Holzstrümpfen oder im Laubstreu. Dabei handelt es sich meist um kleine Formen, die in den verborgenen Lücken anderes Kleingetier verfolgen. Alle Ponerinen leben von der Jagd. Manchmal sind sie ausschließlich auf bestimmte Beutetiere eingestellt, etwa *Termitopone* oder *Megaponera* auf Termiten. *Odontomachus* hat lange Schnappkiefer, die er weit aufsperrt und bei der geringsten Berührung über dem Opfer zusammenklappen lässt. Meist jagen die Arbeiterinnen einzeln; mitunter geht auch die Königin, die sich wenig von der Arbeiterkaste unterscheidet, noch auf die Jagd. Überhaupt ist das Gesellschaftsleben der Ponerinen noch recht einfach. Die Larven bekommen zerlegte Beute vorgelegt und machen sich darüber her. Wenn begattete Weibchen neue Kolonien gründen, sind sie ganz auf sich allein gestellt. Einige abweichende Ponerinenarten, zum Beispiel Angehörige der Gattung *Leptogenys*, haben sich zu Wanderameisen entwickelt. Ihre oft volkreichen Kolonien begeben sich auf weite Raubzüge und überfallen besonders Ameisen- und Termittennester.

Diese umherziehende Lebensweise ist kennzeichnend für die zweihundert Arten der TREIBERAMEISEN (Dorylinae; Abb. 1–2, S. 135/136). Auch sie sind vor allem in den Tropen beheimatet. Die bekanntesten Vertreter gehören in Südamerika zur Gattung *Eciton* (Abb. 2, S. 523), in Afrika zu *Anomma*. Ihre riesigen Raubzüge sind von Reisenden immer wieder geschildert worden. So kann ein Volk von *Anomma* mehr als eineinhalb Millionen Mitglieder haben. Zu Tausenden und Abertausenden rücken die Treiberameisen in dichten Kolonnen mit einer Geschwindigkeit von zwanzig Metern in der Stunde vor. An der Spitze des Zuges fächern sich die Reihen zu vielen Einzeltrupps oder zu einem breiten Schwarm auf, und die Flut der Ameisen ergießt sich über alles, was im Wege steht. Jedes Lebewesen flieht vor der heranrückenden Heerschar, so schnell es kann. Wer zu langsam ist, wird unerbittlich von den scharfen Kiefern erfaßt und schließlich zerrissen.

Zieht ein solcher Schwarm durch eine menschliche Behausung, so überlebt das kein Ungeziefer. Da die Treiberameisen in einigen Stunden ein ganzes Haus reinigen können, überlassen es ihnen die Bewohner gar nicht so ungern für eine Weile. Selbst so wehrhafte Tiere wie Bienen und Wespen müssen hilflos zusehen, wie ihre Brut aus den Zellen gerissen wird. Nur einige Ameisen, wie die baumbewohnende *Azteca* oder die Blattschneiderameise *Atta*, verteidigen ihre Nester mit Erfolg gegen die Treiber und bleiben daher meist unbehelligt. Der Raubzug wird von Ameisenvögeln (Formicariidae, s. Band IX) begleitet, denen manches vor den Ameisen flüchtende Getier zum Opfer fällt.

Die Arbeiterkaste der Treiberameisen kann sehr vielgestaltig sein. Neben Arbeitern aller Größen treten Soldaten auf, die mit ihren riesenhaften Sä-



Die Kasten der Treiberameisengattung *Dorylus*: A Weibchen, B Männchen, C Arbeiterin, D Soldat.

Unterfamilie
Treiberameisen

belkiefern ohne weiteres die menschliche Haut durchbohren. Diese Kiefer sind eine so wirkungsvolle Waffe, daß der – nicht immer vorhandene – Stachel an Bedeutung zurücktritt. Viele Treiberameisen haben kleine Augen oder sind gar völlig blind. Einige solcher Arten jagen unterirdisch in Tunnels, die sie durch die lockere Bodenbedeckung treiben.

Alle Arbeiter eines Nestes stammen von einer einzigen Königin ab, die dann bei den volkreichen Staaten auch riesig groß wird. Der Hinterleib des bis vier Zentimeter langen flügellosen Tieres ist zu einer gewaltigen »Eierfabrik« aufgebläht. Auch die geflügelten Männchen sind von beachtlicher Größe. Ein festes Dauernest besitzen die Wanderameisen nicht; sie legen nur vorübergehend benutzte »Biwaks« an. Bei *Eciton* besteht das Biwak aus einem riesigen Knäuel aneinandergeklammerter Ameisen, der in einer natürlichen Höhlung hängt und in dessen Mitte Königin und Brut geschützt untergebracht sind. Das Weiterwandern der Kolonie erfolgt in etwa alle Monate wiederkehrenden Auszügen, die Schneirla bei der Gattung *Eciton* besonders genau erforscht hat. Dieser Wechsel ist darauf zurückzuführen, daß die Königin nicht fortlaufend, sondern in Schüben ihre Eier legt. Nach der Verpuppung der vorangegangenen Brut steht nämlich plötzlich sehr viel mehr hochwertige Nahrung für die Königin zur Verfügung als bisher, was ihre Eiererzeugung mächtig anregt. Wenn die geschlüpften Larven heranwachsen, wird der Nahrungsbedarf der Kolonie immer größer. Bis dahin konnte das Biwak seit der Verpuppung der letzten Brut am gleichen Ort bleiben; kleinere Raubzüge genügten, um den laufenden Bedarf an Nahrung zu decken. Nun aber müssen fortlaufend neue Jagdgründe erschlossen werden. Dazu wird das Biwak täglich einige hundert Meter weiter verlegt, und riesige Ströme von Jägern ergießen sich in alle Richtungen. Die Wanderzeit findet ihr Ende, wenn die Larven herangewachsen und verpuppungsbereit sind. Nun geht das Volk wieder für etwa zwanzig Tage in ein Dauerquartier.

Einmal im Jahr – zu Beginn der Trockenzeit – werden Geschlechtstiere erzeugt. Die Weibchen sind flügellos und müssen von den geflügelten Männchen aufgesucht werden; sie können auch allein keine Kolonie gründen. Bei *Eciton* teilt sich das Volk daher in so viele Teile, wie begattete Jungköniginnen vorhanden sind.

Ein solches Wanderleben haben die Ameisen mehrmals »erfunden«. Außer den Treiberameisen und den bereits erwähnten Ponerinen führen die ponerinenähnlichen tropischen CERAPACHYINEN (Unterfamilie Cerapachyinae), zu denen etwa hundert Arten zählen, ein »Zigeunerleben«, ebenso die etwa zwanzig Arten der LEPTANILLINEN (Unterfamilie Leptanillinae), über deren Lebensweise leider wenig bekannt ist. Die Wanderjagd entstand, wie man annimmt, dadurch, daß Ameisen sich darauf einstellten, Nester staatenbildender Insekten zu überfallen. Sie waren bei dieser Lebensweise gezwungen, den Standort dauernd zu verlegen und ein eigenes, festes Nest aufzugeben.

Die KNOTENAMEISEN (Myrmicinae) sind mit mehr als dreitausend bekannten Arten die artenreichste Unterfamilie der Ameisen. Alle besitzen zwei Stielchenglieder, die meisten haben auch ein Schallerzeugungsorgan und den Stachel beibehalten. Ihre Arbeiter sind meist nur wenige Millimeter lang. Die Unterfamilie hat sich über nahezu die ganze Erde ausgebreitet, wenn

Die Deutsche Wespe
(*Paravespula germanica*,
s. S. 490).

Andere
Wanderameisen

Unterfamilie
Knotenameisen





Knotenameisen (Unterfamilie Myrmicinae, s. diese Seite) beim Besuch einer Kolonie von Blattläusen aus der Familie der Röhrenläuse (Aphididae, s. S. 204).

sich auch die größte Artenfülle in den warmen Breiten findet. Recht verschieden kann ihre Lebensweise sein. Einige Gruppen bilden Staaten, die zu den fortgeschrittensten des Tierreiches gehören.

Das Gemeinschaftsleben steht überhaupt bei den Knotenameisen auf höherer Stufe als bei den bisher behandelten Gruppen. Alle Mitglieder eines Volkes befinden sich stets in lebhaftem Futteraustausch. Auch die Larven werden mit besonders zubereiteter und mit Drüsenaussonderungen versetzter Nahrung versorgt. Die ursprünglichen Arten nisten in der Erde und nehmen pflanzliche und tierliche Nahrung zu sich, so etwa die Gattung *Myrmica*, zu der unsere einheimischen ROTEN KNOTENAMEISEN gehören. Aus solchen Vorfahren haben sich nun einerseits Ameisen herausgebildet, die teils in modernem Holz oder im Fallaub, teils in den Bäumen nisten und überwiegend als Jäger leben. Manche der Baumbewohner bauen in den Tropen kunstvolle Kartonnester, so etwa Arten der Gattungen *Crematogaster* (Abb. S. 504) und *Myrmicaria*. Einige wurden richtige Spezialisten im Beutefang. So stellen die BASICEROTINEN (Gattungsgruppe Basicerotini) und die DACETINEN (Gattungsgruppe Dacetini) vor allem den kleinen Springschwänzen (Collembola, s. S. 64) nach. Oft haben sie Klappfallenkiefer, die sich über der Beute schließen, wenn sich der Jäger nahe genug herangeschlichen hat.

Eine andere Entwicklungslinie führt zu Formen, deren Arbeiter besonders schlank und klein sind. Sie bauen in den Nestern anderer Ameisen oder Termiten ihr eigenes Nest mit Gängen, die so eng sind, daß nur sie selbst sie benutzen können. Manche Arten, zum Beispiel die der Gattung *Solenopsis*, bestehlen wohl nur die Nestinhaber. Andere dagegen überwältigen und verspeisen die fremden Ameisen oder Termiten. In der Gattungsgruppe der PHEIDOLOGETINEN (Pheidologetini) trifft man viele solcher Termitenjäger. Da diese Ameisen oft recht volkreiche Kolonien bilden, sind die Weibchen meist sehr groß. Der ungewöhnlichste Fall wird wohl von *Carebara vidua* erreicht; bei ihr sind die Arbeiterinnen so klein, daß sie sich beim Hochzeitsflug an die junge Königin klammern und mit ihr fliegen können, um bei der Koloniegründung zur Stelle zu sein (Abb. S. 504). Aus der Lebensweise als Dieb oder Nesträuber könnten sich manche Formen des Sozialschmarotzertums (s. S. 496) entwickelt haben, das bei Knotenameisen nicht selten ist. *Strongylognathus testaceus* (Abb. 3, S. 523) besitzt säbelartige Kiefer, so daß er die eigenen Larven nicht ernähren kann. Das müssen die Arbeiterinnen seines Wirtes, der RASENAMEISE (*Tetramorium caespitum*), tun; dabei können aber noch beide Königinnen im gleichen Nest beisammenleben. Das Weibchen von *Epimyrma goesswaldi* ist nicht so duldsam; es tötet die Königin des Wirtes *Leptothorax unifasciatus*. Im äußersten Fall erzeugt der Schmarotzer gar keine Arbeiternachkommen mehr, sondern nur noch Geschlechtstiere. So weit hat es zum Beispiel *Anergates atratulus* gebracht, der ebenfalls Ameisen der Gattung *Tetramorium* befällt.

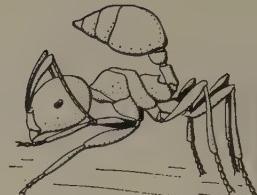
Die höchstentwickelten Formen der Knotenameisen leben von Pflanzenkost. Sie sammeln Körner oder züchten Pilze. Die Körnersammler sind vor allem in subtropischen Gebieten beheimatet. Für die langen Trockenzeiten lagern sie große Vorräte an Pflanzensamen ein, die dann bei Bedarf zerkauf und verbraucht werden. Neben einigen Arten der Gattung *Pheidole* gehören dazu

vor allem die GETREIDEAMEISEN der Gattung *Messor* aus dem Mittelmeergebiet und die ERNTEAMEISEN der Gattung *Pogonomyrmex* aus Nordamerika. Ihre Nester graben sie oft metertief in die Erde. Große Nester nordafrikanischer Getreideameisen können eine Fläche von fünfzig Meter Durchmesser bedecken und Tausende von Speicherkammern besitzen. Ein erklecklicher Teil der Getreideernte gelangt dann manchmal nicht in die Scheuern des Menschen, sondern verschwindet in denen der Ameisen. Die großen *Messor*-Soldaten sind keineswegs besonders kriegerisch, mit ihren starken Kiefern können sie aber dickere Körner knacken als ihre kleineren Gefährten.

Besser als Vorräte anzulegen ist es, Nahrung selbst zu erzeugen. Das vermögen die BLATTSCHNEIDERAMEISEN (Gattungen *Atta* und andere) der Tropen und Subtropen Amerikas. In ihre Erdnester schaffen sie alle möglichen Stoffe; urtümliche Arten sammeln zum Beispiel Insektenkot, höher entwickelte Formen tragen zerschnittene Blätter und Blüten aller möglicher Pflanzen ein. Diese Stoffe werden zerkaut und bearbeitet; sie dienen einem ganz bestimmten Pilz als Wachstumsgrundlage. Unter der Betreuung durch die Ameisen bilden die Pilzfäden an ihren Enden knöllchenartige Verdickungen, die die Ameisen pflücken und von denen sie sich und ihre Brut ernähren. Es ist noch ihr Geheimnis, wie sie es anstellen, daß in dem feuchten und dunklen Nest nur ein einziger Pilz in Reinkultur wächst. Am vollendetsten betreiben die Vertreter der Gattung *Atta* diese Mistbeetzucht — mit solchem Erfolg, daß in einem Nest weit über eine Million Arbeiter zusammen leben können. Die Arbeiterschaft ist recht vielgestaltig. Wenige Millimeter lange Zwerge widmen sich vor allem der Arbeit im Nest; sie begleiten auch die größeren Arbeiter, die auf oft über hundert Meter langen Straßen Blattstücke heranschleppen, und wehren Schmarotzer ab. Die bis fünfzehn Millimeter großen Soldaten tragen ihren Namen zu Recht; sie stürzen sich auf jeden Feind und können mit ihren messerscharfen Kiefern auch beim Menschen blutende Wunden reißen.

Die Gänge und Kammern einer solchen Riesenkolonie reichen bis zu fünf Meter tief. Jedes Nest wird von einem einzigen Weibchen gegründet. In einer Tasche seines Vorderdarmes hat es ein Knäuelchen Pilzfäden mit auf den Hochzeitsflug genommen, das es nun in seiner abgeschlossenen Bruthöhle eifrig mit Ausscheidungen düngt. So schafft es die Grundlage für die Ernährung des künftigen Volkes. Daß Kolonien, die ganze Legionen von Arbeitern zum Blattschneiden entsenden, an Kulturpflanzen beträchtlichen Schaden anrichten können, liegt auf der Hand. Es kam schon vor, daß das Laub eines großen Orangenbaumes im Laufe einer Nacht — in kleine Stückchen zerlegt — in die Tiefe eines *Atta*-Nestes wanderte. Der Anblick der endlosen Reihe von Tierchen, die ihre Blättchen wie grüne Segel mit sich schleppen, ist äußerst spaßig, wenngleich für den Gartenbesitzer oft unerfreulich. Er kann sich heute allerdings der Blattschneiderameisen mit chemischen Mitteln erwehren.

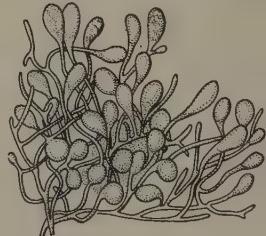
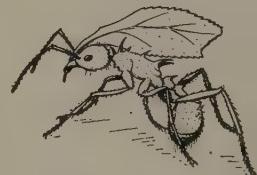
Die PSEUDOMYRMECINEN (Unterfamilie *Pseudomyrmecinae*) leben mit etwa zweihundert Arten vor allem in den Tropen. Ihre Nester findet man vorwiegend in hohlen Zweigen. Diese »schlangengleich« langen Ameisen betätigen sich als Insektenjäger, wobei ihnen ihre auffallend großen Augen sicher-



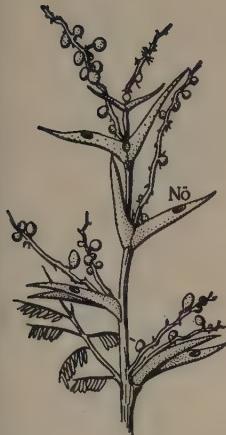
Wird eine Ameise der Gattung *Crematogaster* (s. S. 503) beunruhigt, so stellt sie den Hinterleib hoch.



Das Weibchen von *Carebara vidua* trägt an seinen Beinen die winzigen Arbeitertinnen im Fluge mit sich (s. S. 503).



Eine Blattschneiderameise und ein Ausschnitt des Pilzgartens.



Hohle Akazidendornen mit den Nestöffnungen (Nö) von *Pseudomyrmex*.

Unterfamilie Drüsenameisen

Unterfamilie Schuppenameisen

Die Waldameisen



lich von Nutzen sind. Ihren Stachel verstehen sie so wirkungsvoll zur Abwehr einzusetzen, daß schon vermutet wurde, die Pseudomyrmecinen brächten den Pflanzen, die sie besiedeln, Schutz. Manche Pflanzen sollen nach dieser Annahme eigens für die Ameisen »Wohnraum« zur Verfügung halten. In der Tat sind die hohlen Dornen mancher Akazienarten oder die hohlen Stengel der südamerikanischen Cecropien nahezu stets von Ameisen bewohnt, wobei neben Pseudomyrmecinen auch *Crematogaster* und *Azteca* oft als Mieter auftreten. Die Ameisen beißen sich kleine Eingangslöcher, die manchmal schon in der Rinde vorgebildet sind.

Die beiden restlichen Unterfamilien haben – abgesehen von ganz uralten Formen – ihren Stachel stets zurückgebildet. Sie besitzen nur ein Stielchenglied und nie ein Schallerzeugungsorgan. Die DRÜSENAMEISEN (Unterfamilie Dolichoderinae), von denen etwa dreihundert Arten in aller Welt leben, haben anstelle des Stachelapparates am Körperende eine neue Wehrdrüse entwickelt, deren Ausscheidung sie gegen Angreifer einsetzen. Ihre Hauptwaffe sind aber ihre scharfen Kiefer. Die ursprünglichen Vertreter leben in Bäumen. *Azteca* ist in den Tropen Südamerikas eine der verbreitetsten und wegen ihrer Bissigkeit eine der gefürchtetsten Baumameisen. Die nur wenige Millimeter langen Tierchen stürzen sich auf jeden ungebetenen Besucher in solchen Scharen, daß er eilig flüchten muß. Andere Dolichoderinen sind zu Erdbewohnern geworden, wobei manche – wie *Leptomyrmex* – bis in die trockensten Wüsten vordrangen. Die meisten Arten leben von einer Mischkost aus erjagten Tieren und gesammelten Pflanzenstoffen; einige besuchen auch Pflanzenläuse. Nicht selten besitzt ein Völkchen mehrere Königinnen. Das macht es zum Beispiel bei der ARGENTINISCHEN AMEISE (*Iridomyrmex*) schwierig, die Kolonien zu vernichten, da leicht eine der Königinnen entwischt. Diese Ameise, die ihr Nest in jedem Winkel unterbringen kann, wurde durch den Weltverkehr in alle wärmeren Länder verschleppt. In menschlichen Wohnungen kann sie lästig sein. Für die Ameisen der Gebiete, in die sie eindringt, wird sie aber oft verhängnisvoll, da sie ihnen rücksichtslos den Lebensraum streitig macht.

Die SCHUPPENAMEISEN (Unterfamilie Formicinae) besiedeln mit weit über 2500 Arten nahezu die ganze Erde. Viele Arten besitzen auf dem Stielchenglied eine große Schuppe, woran auch die einheimischen Vertreter ihre Zugehörigkeit erkennen lassen. Zwar ist der Stachel stets verschwunden, doch die Giftdrüsen wurden beibehalten. Das Gift wird dem Angreifer entgegengespritzt oder in Wunden geträufelt, die die Kiefer reißen. Waldameisen verwenden dazu hoch angereicherte Ameisensäure. Die Ernährungsgrundlage besteht vor allem aus erbeuteten Kleintieren und dem Honigtau, der von Pflanzenläusen abgegeben wird.

Unsere WALDAMEISEN der Gattung *Formica* (Abb. 4, S. 523), zu denen die bekannte GROSSE ROTE WALDAMEISE (φ *Formica rufa*) gehört, haben sich vor allem an die gemäßigten und kühleren Breiten angepaßt. Über vermoderten Baumstrümpfen häufen sie aus den Nadeln von Tannen, Fichten oder Kiefern und trockenem Reisig Hügel auf, die in schattigen Berglagen bis auf mehrere Meter anwachsen. Die Nadelhaufen, in denen die Kammern geborgen sind, halten nicht nur den Regen ab, sondern erlauben auch die Regelung

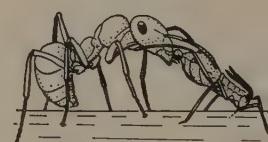
der Nesttemperatur. In Sonnenlagen ist der Hügel flach und niedrig, um nicht zu stark aufgeheizt zu werden, in Schattenlagen ist er groß, um möglichst viele der spärlichen Sonnenstrahlen einzufangen. So bleibt im innersten Nestteil die Temperatur meist recht gleichmäßig bei fünfundzwanzig Grad Celsius. Waldameisen sind recht eifige Insektenvertilger. Da in einer großen Kolonie einige hunderttausend Tiere leben, ist der Nahrungsbedarf so groß, daß Waldameisen für die Bekämpfung von Schadinsekten außerordentlich nützlich werden können.

Die im Frühsommer auf dem Hochzeitsflug begatteten Weibchen können allein keine Kolonie gründen. Oft werden sie von einem Nest der gleichen Art aufgenommen. Solche »Mutternester« bilden dann in einiger Entfernung »Tochterkolonien«, die mit der Zeit selbstständig werden können.

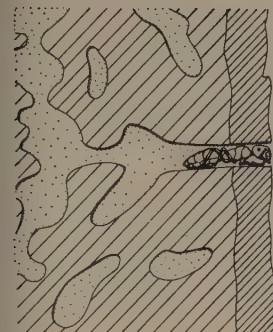
Nicht selten müssen auch andere Arten für eine »Adoption« herhalten. Die begatteten Weibchen der BLUTROten RAUBAMEISE (*Raptiformica sanguinea*) dringen bei der SCHWARZGRAUEN HILFSAMEISE (*Serviformica fusca*) ein und horten in einem Eck des Nestes zusammengestohlene Puppen. Die daraus schlüpfenden Arbeiterinnen pflegen die fremde Königin, als sei es die eigene, und sorgen auch für deren Nachkommenschaft. Ist die Kolonie der Blutroten Raubameise stärker geworden, so geht sie immer wieder auf Raub aus und holt sich bei anderen Nestern der Hilfsameise neue Puppenvorräte, um stets reichlich mit »Sklaven« versehen zu sein. Diese »Sklavenhaltung« ist bei der AMAZONENAMEISE (*Polyergus rufescens*) unbedingt zum Überleben notwendig geworden. Amazonenameisen sind nämlich ganz unfähig, sich oder ihre Brut selbst zu ernähren, da ihre Kiefer zu langen Säbelklingen umgewandelt sind, die nur noch für Kampf und Raub taugen. So ziehen sie denn im Sommer täglich auf der Suche nach Kolonien der Hilfsameisen aus, überfallen sie und schleppen ihre Puppen davon. Wer sich wehrt, wird erdolcht. Allerdings suchen die Überfallenen eher ihr Heil in der Flucht und schleppen soviel eigene Brut wie möglich mit sich. Das Amazonenweibchen dringt auch nach dem Hochzeitsflug in ein Nest der Sklavenameise ein, erdolcht dessen Königin und tritt an ihre Stelle.

Auch die nur wenige Millimeter großen WIESENAMEISEN (Gattung *Lasius*) sind vor allem in gemäßigten Zonen verbreitet. Ihre Erdkuppelbauten oder manchmal — wie bei der GLÄNZENDSCHWARZEN HOLZAMEISE (*Lasius fuliginosus*) — auch Kartonnester sind mit feinen Galerien durchzogen. Die Wiesenameisen haben sich besonders auf die Blattlausausbeutung (vgl. S. 497) verlegt. Über diese »Viehhaltung« gibt es manchen märchenhaften Bericht; doch schon die wirklichen Tatsachen sind beachtenswert genug. Die Ameisen legen durch Duft gekennzeichnete Straßen zu ihren Lauskolonien an und sammeln dort regelmäßig den Honigtau. Den Blattläusen geschieht nichts Böses von den Ameisen; denn sie können sich durch ihre süßen Ausscheidungen »loskaufen«. Überdies ist es für die Pflanzenläuse von Vorteil, wenn sie ihre »Überschüsse« an die Ameisen loswerden. Wird eine Laus von den Fühlern einer Ameise betastet, so hebt sie den Hinterleib und läßt ein Tröpfchen austreten, das die Ameise aufsaugt. Die Ameisen nehmen andere Insekten, die ihnen im Blattlausgarten begegnen und nichts zu bieten haben, mit und bewahren so ihr »Nutzvieh« vor mancher Nachstellung durch Blattlausjäger.

Die Wiesenameisen



Eine Blattlaus wird von einer Ameise »gemolken«.

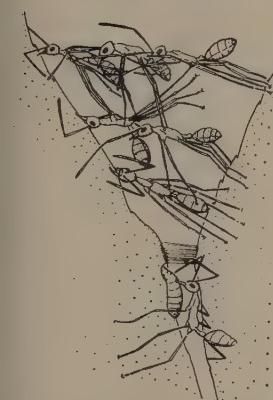


Ein *Colobopsis*-Arbeiter mit plattem Kopf »verstöpelt« das Nest.

Einige Arten machen sich auch Pflanzenläuse zunutze, die an Baumwurzeln leben. Diese Läuse können dann direkt im Ameisennest leben und sind hier geschützt wie in einem Stall. Ähnlich wie Ameisen mitunter allerlei Nahrungsquellen mit Erdwällen umfrieden oder überdachen, so tun sie das gelegentlich auch mit Blattläusen, was denen wiederum zugute kommt. Bei einigen Arten von *Acropyga* ist die Beziehung zu den Nutzieren so eng, daß jede Königin einige »ihrer« Schildläuse sogar mit auf den Hochzeitsflug nimmt.

Auch die ROSSAMEISE (*Camponotus*) betreibt das Sammeln von Honigtau mit Eifer. Sie ist als Holzzerstörerin berüchtigt, da sie ihr Nest vorwiegend ins Holz von Nadelbäumen nagt und da ihre Kolonien recht umfangreich werden können. Die nahe verwandte *Colobopsis* sucht vor allem Nußbäume heim. Der Nesteingang ist eine enge Röhre, die von Arbeitern mit besonders abgeflachten Köpfen »verstöpelt« werden kann. In ihrer überwiegenden Mehrzahl leben die Verwandten unserer Roßameise als Baumameisen in den Tropen. Dort legen sie ihre Nester nicht nur im Holz, sondern auch außen an den Bäumen an und bauen sie aus selbstgefertigtem Karton oder aus zusammengehefteten Blättern.

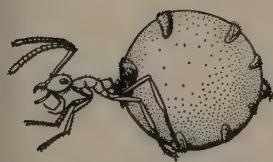
Die Weberameisen



Mit Larvenseide »nähern« Weberameisen zwei Blätter zusammen.

Den Höhepunkt dieser Nestbaukunst erreichen die afrikanischen und südasiatischen WEBERAMEISEN (Gattung *Oecophylla*). Diese schlanken Ameisen heften nebeneinanderwachsende Blätter aneinander, indem sie einen Seidenfaden, den nur ihre Larven liefern können, als Verbindungsmaterial verwenden. Sie benützen ihre Larven gleichsam als Zirkusspulen, drücken deren Mund erst auf einen Blattrand, dann – wenn der Faden haftet – auf den anderen und spinnen so in einem Hin und Her ein dichtes und festes Gewebe zwischen den Blättern. Ist der Spalt zwischen den Blättern zu groß, so hängen sich mehrere Arbeiterinnen in einer Kette aneinander und überbrücken ihn. Eine Weberameisenkolonie kann in ein oder mehreren Bäumen zahlreiche solcher Blattwiegen besitzen, in denen die Brut heranwächst. Da die Ameisen eifrige Insektenjäger sind, hat man die Nestchen auch schon in Obstbäumen aufgehängt, um Schädlinge vertilgen zu lassen. Ungewöhnlich ist die Art der Koloniegründung: Das Weibchen der Weberameisen klebt seine Eier einfach auf ein Blatt und wartet, bis die Brut schlüpft. Auch manche Arbeiterinnen vermögen Eier zu legen, aus denen (eine Seltenheit bei staatenbildenden Hautflüglern; vgl. S. 522) Männchen, Weibchen und Arbeiterinnen hervorgehen können.

Die Wüstenameisen



Ein Speichertier (»Honigtopf«) der Gattung *Myrmecocystus*.

Unter den im Boden nistenden Schuppenameisen sind vor allem die WÜSTENAMEISEN bemerkenswert. Die in den Trockengebieten Nordamerikas lebenden Arten der Gattung *Myrmecocystus* treiben eine verblüffende Art der Vorratswirtschaft. Sie füttern einige Arbeiterinnen so reichlich, daß deren Hinterleib bis auf das Achtfache anschwillt. In Kellergewölben, die mehrere Meter tief unter der Bodenoberfläche liegen, hängen diese »Honigköpfe« dann an der Decke und warten darauf, während der Trockenzeit angezapft zu werden. Bewegen können sie sich kaum noch, und überdies ist der Kellerausgang meist für ihre gemästeten Leiber viel zu eng, so daß sie eingemauert in den Verliesen bleiben müssen. In Südeuropa bedient sich *Proformica nascuta* dieser Methode, um flüssige Vorräte zu speichern.

Zu den BIENEN (Überfamilie Apoidea) rechnet die Wissenschaft nicht nur die jedermann bekannte Honigbiene; zu ihnen zählen auch ihre zahlreichen Verwandten, zusammen mehr als zwanzigtausend Arten. Sie sind nahezu über die gesamte Erde verbreitet und dringen im Norden bis weit über den Polarkreis vor. Die kleinsten Bienen messen kaum zwei Millimeter, die größten erreichen nahezu vier Zentimeter Körperlänge. Sie gehören zu den wirtschaftlich wichtigsten Tieren, zumal sie eine entscheidende Rolle bei der Vermehrung zahlreicher Nutzpflanzen spielen. Gleichzeitig ist die Beschäftigung mit ihrer Lebensweise ungemein reizvoll, denn sie haben Formen des geselligen Zusammenlebens entwickelt, deren Vollendung dem Betrachter die höchste Bewunderung abnötigt.

Abgesehen von den für alle Hautflügler kennzeichnenden Baumerkmalen, zeichnen sich Bienen durch folgende Merkmale aus: Erstes Fußglied der Hinterbeine fast ohne Ausnahme platt gedrückt und verbreitert. Haarkleid in der Regel dicht, aus ihm bei ♀♂ an bestimmten Körperstellen bürstenartige Pollensammeleinrichtungen entwickelt. Bei »Beinsammlern« diese Bürsten vor allem an den Hinterbeinen, bei »Bauchsammlern« an der Bauchseite des Hinterleibes.

Alle Bienen leben von Pflanzenkost. Sie sorgen für ihre Nachkommenschaft, indem sie ihre Eier in eigens angefertigte Brutzellen legen, die mit einem Gemisch aus Pollen und Blütennectar versehen werden – dem Futterballen für die Larve. Bienen sind aus Grabwespen hervorgegangen, die nicht nur als Erwachsene, sondern auch als Larven ausschließlich Blütenkost zu sich nahmen. Der Giftstachel war nun nicht mehr zum Überwältigen von Beute nötig. Sie haben ihn meist dennoch als »Wehrstachel« beibehalten. Wer je eine Honigbiene unvorsichtig angefaßt hat, wird dieser Wehr seinen Respekt nicht versagen.

Bei den »Einsiedlerbienen« baut jedes Weibchen für sich allein sein Nest und versorgt seine Brut. Bei den staatenbildenden Arten arbeiten mehrere Weibchen – meist mit verteilten Rollen – zusammen. Bienen bieten uns ein reiches Anschauungsmaterial dafür, wie sich Insektengesellschaften im Laufe der Stammesgeschichte entwickelt haben können; denn von echten Einsiedlern bis zu volkreichen Staaten gibt es alle Übergänge. Unabhängig voneinander haben sich außerdem zahlreiche Bienenarten entwickelt, die für ihre Nachkommen nicht selbst sorgen, sondern ihre Eier in die vorbereiteten Zellen anderer, meist verwandter Arten schmuggeln. Mehr als ein Drittel der Arten zählt zu diesen »Schmarotzer«- oder »Kuckucksbienen«. Als Erwachsene besitzen sie keine Einrichtungen zum Pollensammeln. Dagegen haben ihre Larven oft riesige Kiefer, mit denen sie die Larven der Wirtsbienenart töten.

Da Bienen bei ihrer Sammeltätigkeit Pflanzen bestäuben, entwickelte sich im Lauf der Stammesgeschichte zu beiderseitigem Nutzen eine immer weitergehende, gegenseitige Anpassung des Baues der Blüten und des Verhaltens der Bienen. Mit Fug und Recht dürfen wir behaupten, daß wir die Pracht der Blumen, die uns erfreut, vor allem dem Wirken der Bienen verdanken, für die sie eigentlich »gedacht« ist.

Die Systematik teilt die Bienen in sechs Familien ein, von denen zwei, Systematik

Überfamilie
Bienen
von H. Markl

Zoologische
Stichworte

Lebensweise
der Bienen

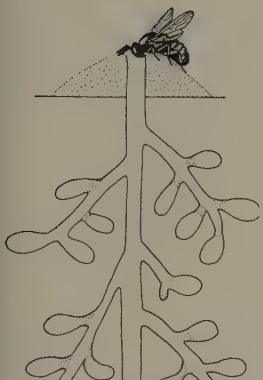
die Furchenbienen und die Echten Bienen, gesellig lebende Arten hervorgebracht haben.

Familie Ur- und Seidenbienen

Zu den UR- UND SEIDENBIENEN (Familie Colletidae) gehören etwa fünfzehn hundert Arten, die recht viele urtümliche Merkmale bewahrt haben: Ihre Zunge ist kurz, ihre Sammeleinrichtungen sind oft unvollkommen. Sie sind über alle Erdteile verbreitet, Australien beherbergt besonders viele Arten. Eine Eigentümlichkeit dieser Bienen ist es, daß sie ihre Brutzellen – im Boden, in hohlen Zweigen oder in morschem Holz – mit einer rasch erhärtenden, wasserdichten Drüsenabsonderung austapezieren, weswegen die Angehörigen der Gattung *Colletes* als SEIDENBIENEN bezeichnet werden. Die MASKENBienen (Gattung *Hylaeus*) verdanken ihren Namen den weißgelben Gesichtsflecken; sie wirken wegen ihrer geringen Behaarung wie Wespen. Pollensammeln sie ganz anders als andere Bienen – nämlich in ihrem Kropf.

Familie Andreniden

Mehr als tausend Arten rechnet man zu den über alle Erdteile verbreiteten ANDRENIDEN (Familie Andrenidae). An den Unterschenkeln der Hinterbeine besitzen sie eine dichte Sammelbürste; lange Sammelhaare stehen aber auch an anderen Beinlängen, an der Brust und am Körperende. Die Männchen, denen alle diese Einrichtungen ja fehlen, unterscheiden sich auch sonst in Bau und Färbung beträchtlich von den Weibchen. Da die Saugzunge meist nicht sehr lang ist, besuchen die Andreniden überwiegend flache Blüten, wie die von Doldenblütlern oder Rosen. Ihre Nester graben sie in den Boden, weshalb die Angehörigen der Gattung *Andrena* auch als SANDBIENEN bezeichnet werden. Die Bauten sind in der Regel recht einfach: Von einem schrägen, fünfzehn bis dreißig Zentimeter langen Gang zweigen kurze Seitengänge ab, denen sich eine Gruppe von Zellen anschließt. Männchen und Weibchen überwintern und paaren sich dann oft schon sehrzeitig im Frühjahr.



Nest von *Evylaeus malachurus* (s. S. 510).

Familie Furchenbienen

Einige Sandbienen haben sich auf den Besuch ganz bestimmter Blumen eingestellt. So befliegt *Andrena florea* nur Blüten der Zaunrübe (*Bryonia alba*). Die TRUGBIENEN (*Panurgus*) wälzen sich beim Pollensammeln mit ihrem ganzen Körper in den Blüten von Korbblütlern und bepudern sich so über und über. Die Andreniden haben zahlreiche Schmarotzer hervorgebracht, von denen die Gattung *Nomada* (Abb. 2, S. 524) genannt sei. Sie sind meist wespenartig bunt und nur schwach behaart. An den Nestern ihrer Wirte – meist Sandbienen – lauern sie darauf, daß eine Zelle fertig versorgt wird. Dann schlüpfen sie in den Bau und legen ihr Ei auf den vorbereiteten Kuchen. Der Umstand, daß viele Andreniden an geeigneten Orten in dichten Kolonien nisten, erleichtert den Schmarotzern ihr Handwerk.

Die mehreren tausend Arten der FURCHENBIENEN (Familie Halictidae) leben in allen Erdteilen. Sammelbürsten finden sich, je nach der Gruppe, an verschiedenen Teilen der Beine. Die meist ziemlich kleinen Bienchen (KL 3–11 mm) besuchen eine Vielzahl zum Teil auch tieferer Blüten. Obwohl leider nur von den allerwenigsten die Lebensweise erforscht ist, verdient das, was wir wissen, doch unsere höchste Aufmerksamkeit, da man innerhalb dieser Familie alle Übergänge vom Einsiedlerleben zur Vergesellschaftung angetroffen hat. An einigen Beispielen aus der Unterfamilie der FURCHENBIENEN I. e. S. (Halictinae) sei dies erläutert. Unsere Kenntnisse verdanken

wir vor allem dem Amerikaner Michener, dem Japaner Sakagami und der Französin Plateaux-Quénu sowie deren Mitarbeitern.

Die einfachsten Furchenbienen, etwa *Halictus costulatus* oder *Halictus nitidus*, leben als echte Einsiedler: Die schon im Herbst begatteten Weibchen überwintern und bauen im Frühjahr ein Nest in den Boden, aus dem bis zum Herbst eine Generation Nachkommen hervorgeht. Zwei Wege können zum Gesellschaftsleben führen: Entweder bleiben die Nachkommen eines »Gründerweibchens« im gleichen Nest und arbeiten dort zusammen, oder mehrere begattete Weibchen gründen ein gemeinsames Nest. Beides kommt bei Furchenbienen vor. Ein gemeinsames Nest kann entstehen, wenn Schwestern zusammen überwintern und im Frühjahr beisammenbleiben. Andererseits kann es sich auch aus dem Kolonieleben entwickeln; manche Arten wohnen ja auf engstem Raum in dichten Gemeinschaften. Bei *Lasioglossum versatum* haben solche Nester manchmal unterirdische Verbindungen. Leicht kann daraus ein Nest mit gemeinsamem Eingang werden, in dem aber jedes Weibchen für seine eigenen Zellen sorgt. Ein solches Nest lässt sich viel besser gegen Schmarotzer verteidigen; denn eines der Weibchen sitzt immer am Eingang und wehrt ungebetene Gäste ab. Schon dadurch bahnt sich eine gewisse Arbeitsteilung an. Bei *Lasioglossum inconspicuum* widmet sich nur eines der an sich gleichwertigen Weibchen überwiegend der Eiablage, während die anderen als »Arbeiterinnen« Pollen und Nektar herbeischaffen. Bei *Augochloropsis sparsilis* werden einige der Arbeitsweibchen gar nicht mehr begattet: Ihre Arbeitsleistung ist für das Gedeihen der Kolonie wertvoller als ihre Nachkommenschaft.

Bei anderen Furchenbienen nimmt das gesellige Leben davon seinen Ausgang, daß ein Weibchen im Laufe seines Lebens mehrere Schübe von Nachkommen erzeugt und selbst so lange lebt, daß es zusammen mit seinen Kindern ein Völkchen bildet. Dabei werden wenigstens einige der Töchter zu Arbeiterinnen. Wenn diese Arbeiterinnen während ihrer Larvenzeit weniger gut gefüttert wurden als die »Vollweibchen«, dann unterscheiden sie sich auch äußerlich von ihnen; meist sind sie kleiner. Je höher entwickelt die Gesellschaftsordnung ist, um so weniger Arbeiterinnen werden begattet und um so später entstehen die Männchen. Unter den einjährigen Kolonien ist die von *Evyulaeus malachurus* (Abb. S. 509) am fortgeschrittensten. Das Gründerweibchen versorgt zunächst einige Zellen selbst, aus denen Arbeiterinnen hervorgehen. Sie bereiten dann die Zellen für eine zweite Eiablage ihrer Mutter vor. Wieder entstehen Arbeiterinnen, die nun Nahrung für die Herbstgeneration eintragen. Sie besteht aus Männchen und Weibchen, die sich noch im Herbst paaren. Das entspricht etwa den Verhältnissen in einem Hummelstaat.

Noch vollkommener ist das Staatenleben bei der südeuropäischen Art *Evyulaeus marginatus*, denn ihre Kolonien werden wenigstens fünf Jahre alt. Ein begattetes Weibchen gräbt nach der Überwinterung ein Nest in den Boden. Bis Mitte Mai versorgt es einige Zellen, schließt dann das Nest und verbringt darin den Sommer, den Herbst und den Winter. Im August schlüpft die erste Generation; es sind lauter Weibchen, die zusammen mit ihrer Mutter im Nest bleiben. Erst im nächsten Frühjahr öffnen die Töchter das Nest; sie sehen zwar aus wie die Mutter, betätigen sich aber nur als Arbei-

▷ Eine Hummel der Gattung *Bombus* (s. S. 510) beim Anflug auf Weidenkätzchen. Der Pollen der gelben Staubgefäß ist im Frühjahr für die Hummeln eine wichtige Eiweißnahrung. ▷▷

Honigbienen (*Apis mellifera*, s. S. 521) auf der Wabe. Die Königin ist mit einer gelben Markierung versehen. Solche Marken verwendet man zum Kennzeichnen einzelner Bienen, um ihr Verhalten genauer kennenzulernen.









Honigbienen (*Apis mellifica*, s. S. 521) beim Wabenbau. Die als »Baukette« aneinanderhängenden Arbeiterinnen stellen die Verbindung zwischen der begonnenen Wabe und der unteren Rahmenleiste her.

terinnen und bleiben unbegattet. Ihre Aufgabe ist es, das Nest zu erweitern, Nahrung einzutragen und dann im Mai den Bau wieder zu verschließen. Die Königin legt wiederum Eier, übernimmt aber sonst keine Arbeit mehr. Auch die zweite Generation besteht nur aus einem Dutzend Arbeiterinnen; die der ersten Generation sterben im Lauf des Sommers. Die Vorgänge im dritten und vierten Jahr gleichen denen im zweiten, die Kolonie wächst auf etwa hundertdreißig Insassen heran. Im Frühjahr des fünften Jahres tragen die Arbeiterinnen dann mehr Pollen ein als bisher. Nach der Sommerruhe wird das Nest bereits im September geöffnet und entläßt Männchen, die die gleichzeitig entstandenen Weibchen in anderen Nestern aufsuchen und begatten, womit sich der Kreis schließt. Die Zahl der Geschlechtstiere in jedem Nest kann sechshundert betragen. Die Königin hat seit dem ersten Jahr das Nest nie mehr verlassen. Im fünften oder sechsten Jahr stirbt sie. Unter allen Bienen erreicht sonst nur die Königin der Honigbiene ein so hohes Alter.

Auch der Nestbau der Furchenbienen kann äußerst verwickelt sein. Nur die einfachsten Bauten ähneln denen der Sandbienen. Dagegen formt zum Beispiel die VIERGÜRTIGE SCHMALBIENE (*Halictus quadricinctus*) aus Sand und wachsartigen Drüsenauswüchsen wabenartige Ansammlungen von Zellen, die an Sandpfeilern in einer Erdhöhle aufgehängt sind (Abb. S. 516). Selbstverständlich haben auch die Furchenbienen zahlreiche Schmarotzerarten hervorgebracht.

Familie Melittiden

Ihrem Bau nach stehen die MELITTIDEN (Familie Melittidae) mit ihren etwa sechzig Arten am Übergang von den niederen zu den höheren Bienen. Mit ihrer langen Zunge dringen sie auch in tiefe Blüten ein. Ihre Sammelbürsten an den Hinterbeinen können solche Ausmaße annehmen, daß man die Gattung *Dasypoda* auf deutsch HOSENBIENE nennt (Abb. S. 516). Das Nest ist meist einfach in den Boden gegraben; doch die Hosenbiene legt den Pollenballen nicht etwa auf den Boden, sondern stellt ihn fein säuberlich auf drei Pfeilerchen.

Familie Mauer-, Mörtel- und Blattschneiderbienen

Alle MAUER-, MÖRTEL- UND BLATTSCHNEIDERBIENEN (Familie Megachilidae) sind Bauchsammler: Sie ernten den Pollen, indem sie mit der Haarbürste an der Unterseite ihres Hinterleibes über die Staubgefäßstreifen streifen. Die außergewöhnlich weit verbreitete und artenreiche Familie steht unter den Einsiedlerbienen am höchsten. Besonders berühmt sind ihre kunstvollen Nestbauten. Dabei kennen wir erst von den wenigsten Arten die Lebensweise. Die urtümlichsten Formen verwenden noch Erde als Baumaterial, die höher entwickelten bedienen sich aller möglichen Pflanzenstoffe, von Blättern über Harz bis zu Pflanzenhaaren und anderem.

MAUERBIENEN (Gattung *Osmia*) stellen aus Drüsenauswüchsen und Erde einen sehr dauerhaften Zement her und formen daraus Zellen, die sie in Steinritzen, hohlen Zweigen und ähnlichem verstecken. Andere Gattungen der Familie mischen Dung und Erde als Mörtel. Wie ausgefallen der Aufbewahrungsort für die Brut sein kann, beschreibt Karl von Frisch anschaulich: »Wohl zu den wunderbarsten Nestern gehört das einer gewissen Mauerbiene. Sie sucht für jedes Ei ein leeres Schneckenhaus, bringt tief im Inneren den Futterkuchen für die Larve unter und auf diesem ihr Ei. In

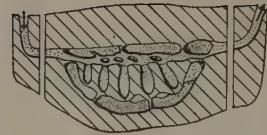
einigem Abstand errichtet sie aus zerkauten Blättern eine Querwand, verstopft den ganzen Rest der inneren Schneckenwindung mit kleinen Steinchen und sichert sie durch eine zweite Querwand aus erhärtendem Blattmus vor dem Herausfallen. Noch nicht genug des Schutzes für ihr Kind, das ja den Nachstellungen durch vielerlei Feinde ausgesetzt ist, holt sie in mühsamem Flug Halm für Halm herbei und baut aus vertrockneten Gräsern, aus leichten dürren Ästchen, anderwärts aus Kiefernadeln ein zeltförmiges Schutzdach, unter dem das Schneckenhaus schließlich völlig verschwindet.« Die KLATSCHMOHN-MAUERBIENE (*Osmia papaveris*) baut viele einzellige Nester in die Erde und kleidet sie mit Mohnblütenblättern aus, in die das Larvenbrot verpackt wird. Wieder andere Arten bauen gern mit Harz, so die WOLLBIENEN (Gattung *Anthidium*).

Besonders bewundernswert sind auch die BLATTSCHNEIDERBIENEN (Gattung *Megachile*). Von ihnen gibt es über tausend Arten auf der ganzen Erde. Karl von Frisch berichtet über sie: »Die Blattschneiderbiene schafft einen Gang, zum Beispiel in morschem Holz, fliegt dann an die grünen Blätter eines Rosen- oder Fliederstrauches oder an eine Himbeerstaude und dergleichen, schneidet mit der scharfen Schere ihrer Kiefer aus einem Blatt ein länglich rundes Stück heraus und trägt es zusammengerollt in ihren Holzkanal. So fährt sie fort und dreht aus den Blattstückchen einen Fingerhut als Kinderwiege. In den Blattfingerhut sammelt sie den Honigkuchen und legt ihr Ei darauf, um dann die Öffnung mit weiteren, kreisrunden Blattstücken zu verschließen.« Eine nahe Verwandte, die MÖRTELBIENE (Gattung *Chalcodoma*; Abb. 3, S. 524), mauert aus Sand und Speichel Nester, die sie außen an Mauern oder Steine klebt. Ein Weibchen baut vier bis sechs solcher Nester mit je sechs bis zehn Zellen, die alle nebeneinanderliegen. Da sich oft viele Weibchen den gleichen Fleck für ihre Tätigkeit aussuchen, entstehen im Lauf der Zeit recht umfangreiche »Wohnblocks«.

Alle diese Verhaltensweisen sind angeboren und – so sinnvoll sie uns immer erscheinen – doch ganz starr und wenig anpassungsfähig. Hat ein Mauerbienchen zu bauen aufgehört und Pollen einzutragen begonnen, so kümmert es sich gar nicht um ein Loch, das man in der Zelle anbringt, und lässt die kostbare Fracht achtlos hindurchfallen.

Besonders aus den Bauchsammelern sind viele Kuckucksbienen hervorgegangen, die gerade bei ihren nächsten Verwandten schmarotzen. Die KEGELBIENEN (Gattung *Coelioxys*) befallen vor allem Nester von Blattschneiderbienen. Dabei müssen sie es oft geschickt anstellen, um zum Ziel zu kommen, denn die Wirtsbiene prüft ihr Werk meist, bevor sie ihr eigenes Ei ablegt, und wirft unerwünschte Gäste hinaus. Wenn sie dann abfliegt, um die Blattstücke für den Verschlußdeckel zu holen, muß der Schmarotzer die Gelegenheit rasch nutzen, sein Ei doch noch unterzubringen; denn die Wirtin prüft nur einmal und nicht öfter.

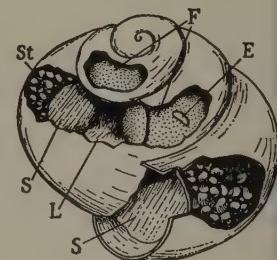
Zu den ECHTEN BIENEN (Familie Apidae) zählen außer gesellig lebenden Arten auch noch echte Einsiedler. Alle besitzen eine besonders lange Zunge, mit der sie auch bei Lippenblüttern und Schmetterlingsblüttern zum Nektar vordringen können. Der Pollensammelapparat an den Hinterbeinen erreicht bei ihnen die höchste Vollendung. Man unterscheidet drei Unterfamilien:



Nest der Viergürtigen Schmalbiene (s. S. 515).



Hinterbein einer Hosenbiene (Gattung *Dasypoda*, s. S. 515).

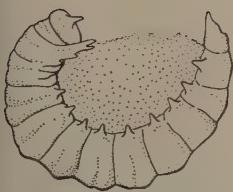


Das in einem leeren Schneckenhaus angelegte Nest einer Mauerbiene. F Futterkuchen, E Ei, S Scheidewände aus zerkauten Blättern, L Luftpammer, St Steinchen.

Familie
Echte Bienen



Blattschneiderbienen rollen einen Blattfingerhut für ihre Brut.



Eine *Allodape*-Larve mit ihrem Futterballen.

Unterfamilie Honigbienenverwandte

Gattungsgruppe Prachtbienen

die Pelzbienenverwandten, die Holzbienenverwandten und die Honigbienenverwandten.

Die **PELZBIENENVERWANDTEN** (Unterfamilie *Anthophorinae*), zu denen die dichtbehaarten **PELZBIENEN** (Gattung *Anthophora*) gehören, sind mit zahlreichen Arten weit verbreitet. Meist leben sie als echte Einsiedler, einige schmatzen auch. Unter allen Bienen sind die Pelzbienen die geschicktesten Flieger. Ihr Nest graben sie, oft in großen Kolonien, in die Wände von Lehmböschungen und Sandgruben. Der waagerechte Gang und die Zellen werden sorgfältig mit tonigen Stoffen und mit Schleim geglättet.

Zu den **HOLZBIENENVERWANDTEN** (Unterfamilie *Xylocopinae*) gehört die stattliche, bis drei Zentimeter große, blauschwarz-metallisch schillernde **HOLZBIENE** (Gattung *Xylocopa*), die vor allem in den warmen Gebieten, gelegentlich aber auch bei uns anzutreffen ist. Männchen und Weibchen überwintern in Gruppen und begatten sich im Frühjahr. Das Weibchen wählt dann einen hohlen Zweig oder einen trockenen Holzpfosten, oft den gleichen, in dem sie selber herangewachsen war, und nagt hier eine senkrechte Neströhre aus. Dann füllt sie eine große Menge Pollen, meist von Hülsenfruchtlerbstüten, ein, legt ein Ei darauf und zieht eine Scheidewand aus Nagespänen und Speichel ein; so fügt sie zehn bis sechzehn Brutzellen aneinander.

Schon bei den Holzbienen gibt es Arten, die zum Gemeinschaftsleben neigen. Kennzeichnend ist das für die südafrikanischen und australischen Verwandten der Gattung *Allodape*. Ihre Nester sind einfache Kammern in hohlen Zweigen mit einem eng gehaltenen Eingang, den das Weibchen eifrig bewacht. Getrennte Zellen gibt es nicht. Alle Larven wachsen im gleichen »Zimmer« heran. Anders als bei allen bisher besprochenen Bienen werden sie in der Regel nicht auf einmal mit Nahrung versorgt; die Mutter füttert sie statt dessen von Tag zu Tag. Mit ihren eigentümlichen Fortsätzen an der Bauchseite können die Larven die Nahrungspaketchen festhalten. Die ersten geschlüpften Weibchen sehen zwar aus wie ihre Mutter, bleiben jedoch zunächst unbegattet und arbeiten fleißig bei der Versorgung ihrer Geschwister mit. Oft stirbt das Gründerweibchen nach ein bis zwei Eiablagen; dann rückt eine begattete Tochter an ihre Stelle, legt weitere Eier und zieht zusammen mit ihren Schwestern die eigenen Kinder und die verbliebenen Nachkommen ihrer Mutter auf. Diese kleinen, kurzlebigen Völker lassen also alle Merkmale einer Gesellschaftsordnung erkennen.

Sogar unter den **HONIGBIENENVERWANDTEN** (Unterfamilie *Apinae*) gibt es noch Einsiedlerbienen, nämlich die **PRACHTBIENEN** (Gattungsgruppe *Euglossini*) des südamerikanischen Tropenurwalds. Diese hummelähnlichen, bunten und oft schön metallisch glänzenden Bienen bauen manchmal große Nester in Erd- oder Baumhöhlen. Dazu verwenden sie Harz, dem sie nicht selten Rindenstückchen, Dung oder Erde beimengen. Gelegentlich arbeiten mehrere Weibchen im gleichen Bau, jedes an seinen eigenen Zellen. Eine eigenartige Entdeckung machte der Botaniker Vogel bei den Männchen der Prachtbienen: Man kann sie an Orchideenblüten sehen, wo sie eifrig etwas höchst Ungewöhnliches sammeln: Die Blüten scheiden einen Duftstoff in flüssiger Form aus, und die Männchen bürsten ihn mit ihren Haarquasten an den

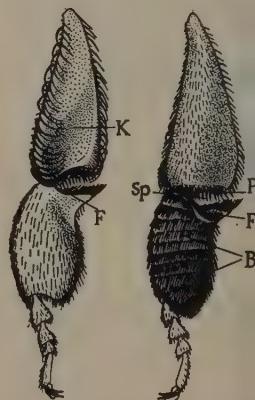
Vorderbeinen ab und überführen ihn im Flug in einen Behälter in den Unterschenkeln der Hinterbeine. Wahrscheinlich benutzen die Männchen dieses »Parfum« dazu, Balzbezirke zu kennzeichnen, in denen sie sich mit den Weibchen treffen. Was Hummeln und viele andere Bienen mit körpereigenen Duftstoffen machen, besorgen die Prachtbienen also mit »geliehenem Duft«. Zwei Gattungen der Prachtbienen sind zu schmarotzerhafter Lebensweise übergegangen und ziehen ihre Brut auf Kosten ihrer »arbeitenenden« Verwandten auf.

Die staatenbildenden Honigbienenverwandten verteilen sich auf drei Gattungsgruppen: die Hummeln (Bombini), die Stachellosen Bienen (Meliponini) und die Honigbienen (Apini). Sie alle benutzen überwiegend oder sogar ausschließlich Wachs zum Bau ihrer Brutzellen. Das Wachs wird von Hautdrüsen am Hinterleib ausgeschwitzt. Neben Brutzellen legen sie stets auch Vorratszellen an. Wie das Pollensammeln bei diesen höchstentwickelten Formen unter den Bienen vor sich geht, beschreibt Karl von Frisch am Beispiel der Honigbiene:

»An den Hinterbeinen ist das erste Fußglied stark vergrößert und verbreitert und trägt an der Innenseite einen dichten Besatz von steifen Haarborsten, das ›Bürstchen‹. Auch der Unterschenkel der Hinterbeine ist besonders gestaltet, er ist an der Außenseite von langen Haaren umsäumt, die ein glattes, teilweise schwach vertieftes Feld umgrenzen, das ›Körbchen‹. In den Körbchen werden die Pollenkummen heimgetragen. Und wie sie dorthin gelangen, das vollzieht sich in der Hauptsache so: Jede Biene, die ausfliegen will, um Pollen zu sammeln, nimmt zunächst in ihrem Honigmagen von daheim ein bißchen Honig mit. An den Blüten setzt sie sich auf die Staubgefäß, wie man das an den großen Mohnblüten oder wilden Rosen so besonders schön sehen kann, kratzt mit ihren Kiefern und Vorderbeinen den losen Blütenstaub behende herunter und befeuchtet ihn zugleich mit dem mitgebrachten Honig, um ihn klebrig zu machen. Ist reichlich Pollen vorhanden, so bleibt er zwischen den Haaren des ganzen Körpers hängen, wenn die Biene in der Blüte herumarbeitet, und sie sieht dann zuweilen aus wie mit Mehl bestäubt. Während sie zur nächsten Blüte weiterfliegt, sind die Beine unter ihrem Bauch in fieberhafter Tätigkeit: Mit den Bürstchen der Hinterbeine bürstet sie den Blütenstaub aus ihrem Körperkleid und von den anderen Beinen ab, dann kämmt sie mit einem steifen Borstenkamm, der am Ende des Unterschenkels sitzt, den Pollen aus dem Bürstchen des anderen Beines heraus, abwechselnd rechts und links; nun hängt der Blütenstaub im Kamm, aber nur für einen Augenblick, dann wird er durch einen geschickten Druck des Fersensporne durch die Spalte hindurch auf die andere Seite, die Außenseite des Unterschenkels, hinüber und ins Körbchen hinaufgeschoben. Hier wird so von unten her Schub auf Schub nachgedrückt, das Höschchen wächst und wird immer weiter hinaufgeschoben, bis es schließlich das Körbchen ganz ausfüllen kann. Die Mittelbeine drücken und klopfen ab und zu darauf, daß der Pollen gut zusammenhält und nicht verlorengreht.«

Bei allen höheren Honigbienen setzt sich das Volk aus drei Kasten zusammen: 1. der begatteten Königin, die sich überwiegend oder ausschließlich der Eiablage widmet; 2. den Arbeiterinnen, also unbegatteten Weibchen,

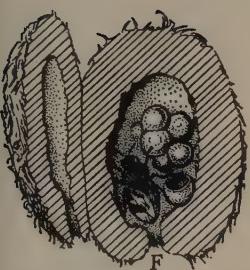
Staatenbildende
Honigbienenverwandte



Hinterbein einer Honigbiene (Arbeiterin), links von außen, rechts von innen gesehen. B Bürstchen, P Pollenkamm, F Fersensporn, Sp Spalte, K Körbchen.

die sich im Körperbau von der Königin unterscheiden können und meist etwas kleiner sind als sie; 3. den Männchen, die meist nur zur Paarungszeit auftreten und aus unbefruchteten Eiern entstehen. Königin und Arbeiterinnen gehen aus völlig gleichwertigen, befruchteten Eiern hervor. Die Königinnengarde erhält aber ein besonders hochwertiges, mit Drüsenaussonderungen der Pflegerinnen angereichertes Futter, während Larven, die mit einfacherer Kost vorlieben müssen, zu Arbeiterinnen werden.

Gattungsgruppe
Hummeln



Hummelweibchen mit
Brutzellen und Vorrats-
gefäß im Polsternest. F Flug-
loch.

HUMMELN (Gattungsgruppe Bombini; Abb. S. 511 und 1, S. 524 sowie in Band XI S. 321/322) bewohnen mit etwa zweihundert Arten vor allem gemäßigte und nördliche Gegenden, im Süden besonders die Berglagen. Ihr dichtes, oft buntes Haarkleid schützt sie vor Kälte. Meist befindet sich ihr Nest in Erdhöhlen; sie umhüllen es mit einem Mantel aus Moos und anderen Stoffen und dichten das Dach oft mit Wachs ab. Mit ihrem langen Rüssel dringen sie in die tiefsten Blüten. Manche Pflanzen, zum Beispiel der Rotklee, sind für ihre Vermehrung fast ausschließlich auf Hummeln angewiesen. Als die Engländer den Klee nach Neuseeland brachten, vermehrten sich die Pflanzen nicht, bis man — einem Rate Darwins folgend — auch Hummeln dorthin schaffte. Die Brut- und Vorratszellen — plumpe runde Töpfe — werden aus Wachs und Harz geknetet. Große Hummelnester können einige hundert Insassen haben. In unseren Breiten sind die Nester einjährig.

Ein begattetes Weibchen baut nach der Winterruhe zunächst ein kleines Nest, in dem es einen Wachsbehälter für die erste Brut und einen Vorratsgefäß für Honig anlegt. In der gemeinsamen Brutzelle wachsen etwa ein halbes Dutzend Nachkommen heran, die von der Mutter nach und nach mit Futter versorgt werden. Da das Futter knapp ist, schlüpfen aus den Larven kleine Arbeiterinnen, die ihre Mutter nun beim Ausbau des Nestes und seiner Versorgung unterstützen. Im Laufe des Sommers wird so das Nahrungsangebot für die Larven besser; sie wachsen zu immer größeren Arbeitsweibchen heran. Schließlich werden auch Vollweibchen und Männchen herangezogen, die sich paaren. Die Männchen legen sich dazu Schwarmbezirke an, jede Art in einem für sie eigentümlichen Gelände, und kennzeichnen ihre Flugbahnen mit duftenden Drüsenaussonderungen. Dort erwarten sie ihre Weibchen. Ein solches Verhalten der Männchen ist bei Bienen nicht selten. Adolf Haas fand es auch bei zahlreichen einsiedlerisch lebenden Arten. Außer den begatteten Weibchen, die sich zum Überwintern verkriechen, sterben alle anderen Insassen des Hummelnestes im Spätherbst. Auch Hummeln haben ihre Schmarotzer: Die Schmarotzerhummel *Psithyrus* führt auf Kosten ihrer fleißigeren Verwandten ein gutes Leben.

Gattungsgruppe
Stachellose Bienen

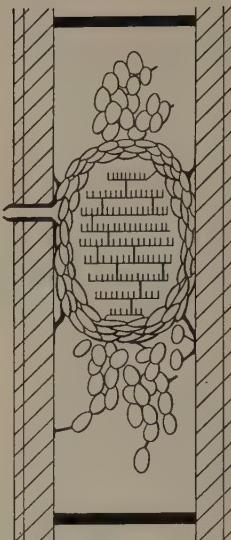
STACHELLOSE BIENEN — das klingt wie ein Widerspruch. Denn der Nichtzoologe nimmt meist an, daß sämtliche Bienen stechen. Dennoch sind die meist kleinen Bienchen der Gattungsgruppe Meliponini, die mit einigen hundert Arten über die Tropen verbreitet sind und ihren Stachel rückgebildet haben, keineswegs wehrlos. Sie beißen, anstatt zu stechen, und manche gießen eine ätzende Aussonderung auf die Haut, die wie Feuer brennt; wieder andere bekleistern ihre Gegner mit Klebstoff. Das Staatenleben dieser Bienen steht in seinem hochentwickelten Aufbau dem der Honigbiene kaum nach. Manche Staaten umfassen bis zu hunderttausend Arbeiterinnen, die gemein-

sam bis zu 45 Kilogramm Honig ansammeln können. Kein Wunder, daß südamerikanische Indianer einige Arten, vor allem *Melipona beebei*, in ihre Obhut genommen haben, um sie auszubeuten.

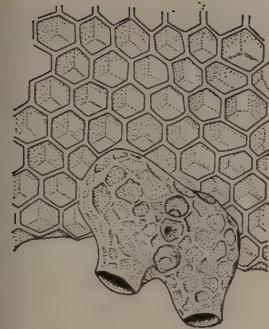
Die begattete Königin braucht nur Eier zu legen; durch die Eierstöcke schwollt ihr Hinterleib so an, daß sie flugunfähig wird. Ihre Nahrung besorgt sie sich im Stock, indem sie von den Vorräten in den Brutzellen zehrt, bevor sie ihre Eier ablegt; manchmal verspeist sie auch Eier, die von Arbeiterinnen gelegt werden. Die Stachellosen versorgen noch — ähnlich wie die urtümlichen Bienen — jede Larve im voraus mit ihrem vollen Futtervorrat. Die Arbeiterinnen unterscheiden sich oft kaum von den jungen Weibchen; doch nur sie sammeln die Nahrung und verteidigen das Nest. Sie tragen auch die Hauptlast der Bauarbeiten, vielleicht unterstützt durch die Männchen, die bei stachellosen Bienen bemerkenswerterweise wie die Arbeiterinnen Wachs erzeugen können. Das Nest dieser Urwaldbienen wird meist in Baum- oder Erdhöhlen untergebracht, selten hängt es frei an einem Ast. Nur im einfachsten Fall ist es ein Brutzellenhaufen wie bei den Hummeln. Meist werden aus Wachs und Harz waagrechte Waben gebaut, die nur an der Oberseite Brutzellen tragen. Bis zu vierzig solcher Wabenstockwerke können übereinander geschichtet sein. Eine Wachshülle umgibt das Brutnest, und außen an dieser Hülle sind die Vorratstöpfe für Pollen und Honig befestigt; solche Töpfe können hühnereigroß werden. Die ganze Nesthöhle wird schließlich mit einer zweiten, mehrschichtigen Hülle aus Wachs, Harz und Erde umfaßt. Zum Nesteingang führt eine Eingangsrohre, die vorn so eng ist, daß eine oder wenige Arbeiterinnen den Zugang verteidigen können. Klebringe an der Außenseite der Röhre verwehren oft Ameisen und anderen Dieben den Zutritt. Nur eine afrikanische stachellose Biene baut senkrechte Waben von Honigbienenart.

Die Völker vermehren sich durch Schwärme. Ein oder mehrere junge Weibchen ziehen zusammen mit Arbeiterinnen in eine neue Behausung, meist unweit vom Mutternest. Martin Lindauer beschreibt den Umzug: »Es zieht nicht gleich der ganze Schwarm geschlossen in die neue Wohnung um, sondern es wird zunächst eine Vorhut ausgeschickt; sie hat das Quartier für den Einzug vorzubereiten. Diese Quartiermacher — fünfzig, hundert oder mehr — haben nicht nur die Aufgabe, den künftigen Wohnsitz auszuräumen und sauberzumachen; sie fliegen zwischen Mutterstock und der neuen Wohnung tage- und wochenlang hin und her, wobei sie Wachs und Harz herbeiholen und damit den Eingang zur Höhle verbauen, eine Flugröhre ansetzen und sogar die ersten Vorratstöpfe bauen. Damit nicht genug, sie tragen dann auch Pollen und Honig aus dem Elternhaus herüber und füllen damit die Vorratskammer. Dann erst zieht die Königin mit einer weiteren Schar von Arbeitsbienen, begleitet von vielen Männchen, um.« Die Völker leben oft mehrere Jahre.

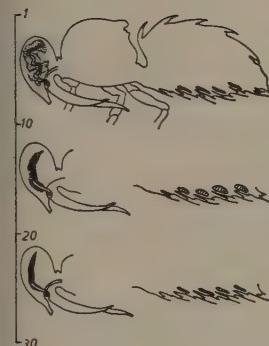
So große Kolonien mit Nahrung zu versorgen bringt organisatorische Probleme mit sich. Lindauer und Kerr entdeckten, daß die Stachellosen — ähnlich wie die Honigbienen — die Arbeitskräfte dorthin lenken können, wo es reiche Tracht gibt. Karl von Frisch beschreibt diese Verhaltensweisen zunächst bei der urtümlicheren Art *Trigona iridipennis*:



Nest einer Art der Stachellosen Bienen in einem hohlen Stamm.



Ausschnitt einer Wabe der Honigbiene: oben Dronenzellen, unten am Rand zwei Weiselzellen (s. S. 522).



Der Lebenslauf einer Honigbiene-Arbeiterin: Die Zahlen bedeuten Lebensstage, rechts ist der Entwicklungszustand der Futterdrüse im Kopf und der Wachsdrüsen am Bauch angedeutet (s. S. 522).

»Wenn diese Tiere eine gute Futterquelle entdeckt haben, alarmieren sie ihre Kameraden; sie geben ihnen auch das Ziel bekannt, nach dem sie suchen sollen, aber dies alles auf denkbar einfachste Art: Nach der Heimkehr läuft eine erfolgreiche Sammlerin erröt auf der Wabe herum, rempelt die müßig dasitzenden Genossen an und erweckt so ihre Aufmerksamkeit; und wenn sich drei oder vier Bienen ihr zugewendet haben, rennt sie plötzlich mit betonten Schüttelbewegungen ihres Körpers ihnen voran nach dem Flugloch. Da aber macht sie kehrt, um in gleicher Weise ein neues kleines Gefolge nach dem Ausgang zu weisen. Die alarmierten Bienen erfahren durch den Blumenduft, den sie an der Sammlerin wahrnehmen, wie es an der Futterquelle riecht. Sie fliegen aus, und ohne jeden Anhaltspunkt über die Richtung und Entfernung des Ziels suchen sie planlos herum, ob ihnen nicht irgendwo der verheißungsvolle Duft in die Nase kommt. Es ist verständlich, daß auf solche Weise einige von ihnen, aber doch nur wenige, Erfolg haben.«

Höherstehende Stachellose, wie *Scaptotrigona postica*, sind weiter fortgeschritten: »Wenn sie an einer Stelle, entfernt von ihrem Heim, ergiebige Nahrung finden, so wimmelt es da bereits nach einer Stunde von eifrigeren Sammlerinnen.« Wie wurden sie benachrichtigt? »Die Sammlerinnen alarmieren ihre Kameraden durch aufgeregtes Umherrennen auf den Waben und durch stoßweises Summen, das die Unterlage zum Vibrieren bringt. Die Stockgenossen merken, daß etwas zu holen ist, aber sie wissen noch nicht, wo. Sie sammeln sich wartend in einem Schwarm vor ihrem Heim. Und nun geschieht etwas sehr Merkwürdiges. Die Entdeckerin der Nahrung, die inzwischen mehrere Sammelflüge durchgeführt hat, kommt in gesteigerte Erregung, läßt sich in der Nähe des Futterplatzes auf den Boden nieder, bearbeitet einen Grashalm, einen Stein oder einen anderen hervorragenden Gegenstand mit ihrem Mund und streift an ihm die Absonderung ihrer mächtig entwickelten Kieferdrüse ab, deren eigenartiger Geruch auch für die menschliche Nase wahrnehmbar ist. Sie legt also eine Duftmarke, und indem sie nun auf dem Weg zum Nest alle zwei bis drei Meter an Halmen, Blättern, Steinen usw. ebenso verfährt, entsteht eine Duftspur von der Kolonie bis ans Ziel, die den Neulingen das Hinfinden erleichtert. Sobald es soweit ist, stürzt sie sich in den Schwarm der Wartenden und löst ihn unter erregtem Vor- und Zurückfliegen auf den rechten Weg und bis an die Futterstelle.«

Arten der Gattung *Lestrimelitta* können zwar noch eigene Nester bauen, jagen aber auch anderen stachellosen Bienen mit Gewalt ihre Unterkünfte ab. Ganz aufgegeben haben sie die mühselige Art, an Blüten Pollen und Nektar zu sammeln. Sie überfallen andere Kolonien und bedienen sich dort aus den vollen Töpfen.

Von den EIGENTLICHEN HONIGBIENEN (Gattungsgruppe Apini) kennt man heute vier Arten, die alle aus den Tropen Südostasiens stammen. Unsere zum Haustier gewordene HONIGBIENE (*Apis mellifica*; Abb. S. 512/513, S. 514 und 4, S. 524) wurde aber vom Menschen, der sie pflegt und nützt, über die ganze Welt verbreitet. Früher, vor der Verwendung des Rohr- und Rübenzuckers, war Honig die einzige Süßstoffquelle des Menschen. Deshalb schätzte man damals vor allem den Honig und das Wachs der Bienen. Heute dagegen steht der Nutzen, den uns die Bienen als Blütenbestäuber bringen,

Gattungsgruppe Eigentliche Honigbienen

Die Honigbiene

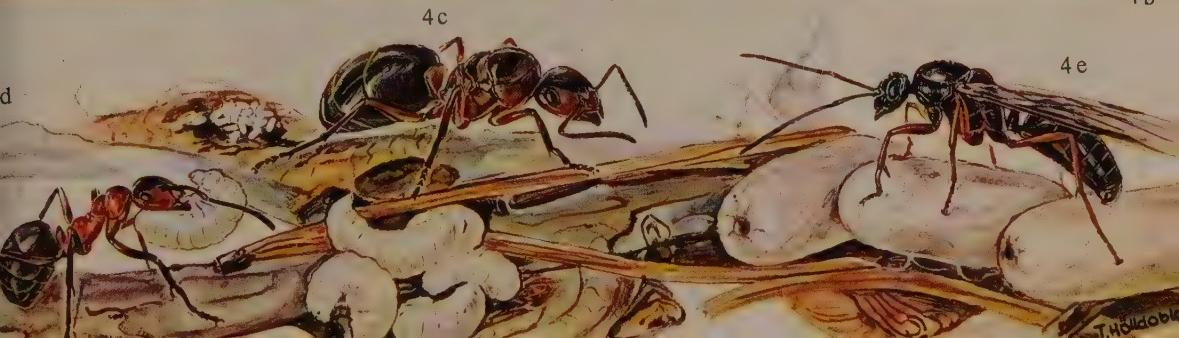
im Vordergrund. Alle Honigbienen bauen ihre Waben aus reinem Wachs, das nur die Arbeiterinnen erzeugen können. Die Waben werden entweder frei oder in Höhlen senkrecht aufgehängt und tragen an beiden Seiten sechseckige Zellen, die geometrisch vollendet und überdies so baustoffsparend wie möglich angelegt sind. Die Zellen für die Arbeiterinnenbrut und für Pollen- und Honigvorräte gleichen einander; die Zellen für die Männchen, die »Drohnen«, sind geräumiger, zur Nachzucht von Königinnen werden besondere, senkrecht hängende »Weiselwiegen« gebaut (Abb. S. 521). Nur die Arbeiterinnen besitzen die für die Bau- und Sammeltätigkeit notwendigen Organe und Angeborenen Verhaltensweisen (Instinkte). Die Königin, etwas größer als die Arbeiterinnen, hat lediglich Eier zu legen. Aus befruchteten Eiern gehen je nach der Ernährung Arbeiterinnen oder Königinnen hervor, aus den unbefruchteten entstehen die Drohnen. Wann die Geschlechtstiere erzeugt werden, bestimmen die Arbeiterinnen, indem sie entsprechende Zellen und die jeweilige Nahrung bereitstellen. Alle Larven werden während ihrer Entwicklung fortlaufend gefüttert und gepflegt. Eine Königin kann an einem Tag bis zu zweitausend Eier legen. In ihrem vier- bis fünfjährigen Leben bringt sie es auf zwei Millionen Eier. Mehr als achtzigtausend Bienen können in einem Volk leben.

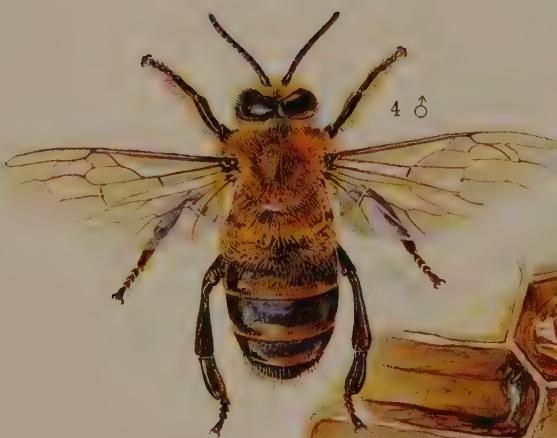
Vielfältig sind die Aufgaben der Arbeiterinnen: Sie schaffen die Nahrung herbei, bewachen das Nest, bauen die Waben und halten sie sauber, denn sie werden mehrmals für die Brut benutzt. Durch Fächeln mit den Flügeln erzeugen die Arbeiterinnen Kühle, durch ihre Muskelarbeit dagegen Wärme; so sorgen sie dafür, daß die Temperatur im Brutnest immer genau 35 Grad Celsius beträgt. Obwohl jede Arbeitsbiene unter besonderen Umständen in der Lage ist, bei Bedarf alle anfallenden Tätigkeiten zu erledigen, herrscht doch üblicherweise eine geregelte Arbeitsteilung — und zwar dem Alter der Arbeiterinnen entsprechend. In ihren ersten Lebenstagen spielen sie Putzfrauen und halten die Waben sauber, anschließend, nach dem Heranreifen einer Futterdrüse im Kopf (Abb. S. 521), widmen sie sich den Larven, die sie zunächst mit dem Saft dieser Drüse, später auch mit Pollen und Honig füttern. Etwa um den zehnten Lebenstag herum fliegen sie zum erstenmal kurz aus und lernen die Umgebung des Stockes kennen. In den folgenden Tagen bildet sich die Futtersaftdrüse zurück, und die Wachsdrüsen beginnen tätig zu werden. Nun wird unsere Arbeitsbiene zur Bauarbeiterin, die außerdem noch Vorräte betreut und Abfälle fortschafft. Schließlich — wenn es auf den zwanzigsten Lebenstag zugeht — drängen die Arbeiterinnen immer mehr ins Freie; zunächst übernehmen sie Wachdienst am Flugloch, dann sammeln sie bis zum Ende ihres Lebens — im Sommer nach vier bis fünf Wochen — mit »Bienenfleiß« Pollen und Nektar.

Bienenvölker vermehren sich durch Schwärme. Kurze Zeit bevor im Frühsommer eine oder mehrere Königinnen aus ihren Weiselzellen schlüpfen, verläßt die alte Königin mit etwa der Hälfte des Volkes den Stock. Sie sammelt ihre Anhängerschaft zunächst in Stocknähe zu einer »Schwarmtraube« und folgt dann den Quartiermacherinnen, die eine neue Wohnung auskundschaftet haben. Die im alten Stock geschlüpfte Jungkönigin fliegt so oft aus, bis sie von Drohnen — und zwar von mehreren — begattet worden

Ameisen:

1. *Dinoponera grandis* ist eine der größten lebenden Ameisen, sie gehört zu den Ponerinen (s. S. 499)
2. Arbeiterin der Treiberameise *Ecton vagans* (vgl. S. 499)
3. *Strongylognathus testaceus* (s. S. 503) ist ein Sozialschmarotzer bei der Rasenameise
4. *Formica polyctena*, eine Rote Waldameise, s. S. 505); a Schnitt durch das Nest; b ein Nest von außen; c Weibchen mit Eigelege; d eine Arbeiterin trägt eine Larve zu einer Larvengruppe; e Männchen mit männlichen Puppen





Bienen:

1. ♀ Arbeiterin der Erdhummel (*Bombus terrestris*, s. S. 519)
2. Schmarotzerbiene (*Nomada spec.*, s. S. 509)
3. Mörtelbiene (*Chalicomma muraria*, s. S. 516) am Nest
4. Honigbiene (*Apis mellifica*, s. S. 521); ♀ Arbeiterin mit Pollenhöschen; ♂ Drohne; ♀ Königin bei der Eiablage; e Eier; l Larven verschiedener Alters; p Puppe; a Honig in der Wabenzelle; b Pollen in der Wabenzelle; c Wassertröpfchen am Dach einer Wabenzelle, wie es die Bienen anbringen, um die hohe Feuchtigkeit im Nest zu erhalten

ist; der Samenvorrat muß für das ganze Leben reichen. Die Hochzeit findet im Fluge statt, an Sammelplätzen, wo sich die Drohnen oft in Scharen zusammenfinden. Dort stürzen sie sich auf jedes vorüberfliegende Weibchen, das sie an einem Duftzeichen erkennen. Chemische Zeichen spielen überhaupt eine große Rolle bei der Verständigung der Bienen. Jede Königin scheidet einen Stoff aus, an dem die Arbeiterinnen erkennen, daß das Volk nicht mutterlos ist. Duftzeichen alarmieren auch bei Gefahren und dienen zum Kennzeichnen der Futterplätze und des Stockeinganges. Die begattete Königin kehrt ins Nest zurück und sticht etwa noch vorhandene Rivalinnen tot. Auch den Drohnen ergeht es im Spätsommer schlecht: Die Arbeiterinnen vertreiben sie mit Bissen und Stichen aus dem Nest und lassen sie verhungern. Der Imker nennt das die »Drohnenschlacht«.

Blütenhonig ist der eingedickte, durch viele Bienenmägen gegangene und durch Drüsensonderungen veränderte Nektar von Millionen Blüten (außer Nektar sammeln Bienen auch die auf Blättern klebenden süßen Ausscheidungen von Blattläusen; sie sind der Ausgangsstoff des »Blatt-« und »Tannenhonigs«, der als besonders schmackhaft gilt). Da ein gutes Volk jeden Tag bis ein Kilogramm Honig aufspeichern kann, geht die Zahl der Sammelflüge, die dafür unternommen werden müssen, ins Astronomische. Solche Leistungen erfordern zweierlei: Zurechtfinden und Verständigung untereinander. Zunächst muß jede Biene ihren Weg vom Stock zum Sammelplatz so schnell und so sicher wie möglich zurücklegen; das heißt, sie muß sich aufs beste zurechtfinden. Wie sie das macht, das haben Karl von Frisch und seine Mitarbeiter in den letzten fünfzig Jahren aufs genaueste erforscht. Die Biene nimmt alle ihre Sinne zu Hilfe. Ihr Farbsinn führt sie zu den bunten Blüten, und ihr Geruchssinn setzt sie in die Lage, die verschiedenen Blütenarten an ihren Düften zu unterscheiden. Auf dem Hin- und Herflug beachtet sie nicht nur auffällige Landmarken, sie bedient sich auch der Sonne als Kompaß, indem sie im Flug einen bestimmten Winkel zur Sonnenrichtung einhält. Auch daß die Sonne – scheinbar – weiterwandert, kann sie nicht verwirren. Ihr Zeitsinn erlaubt es ihr, die Tageszeit bei ihren Flügen in Rechnung zu setzen. Dieses Zeitempfinden macht es ihr auch möglich, sich zu bestimmten Tageszeiten an einer Blütenart einzufinden, die gerade dann Nektar spendet. Sollte die Sonne durch Wolken verdeckt sein, so ist die Sammlerin dennoch nicht hilflos. Die Schwingungsrichtung der Lichtwellen, die von einem Fleck blauen Himmels zu uns dringen, hängt davon ab, wo die Sonne am Firmament steht. Da die Biene diese Schwingungsrichtung – anders als der Mensch – genau erkennen kann, vermag sie sich danach genauso gut zu richten wie nach der Sonne selbst.

Soll die gefundene Nahrungsquelle wirklich gründlich ausgebeutet werden, so muß die Finderin ihren Stockgefährtinnen mitteilen, wo sie liegt. Wie die Honigbienen das anstellen, gehört zu den aufregendsten Entdeckungen der neuzeitlichen Biologie. Karl von Frisch, dem wir die Erforschung dieses Vorganges verdanken, schreibt darüber:

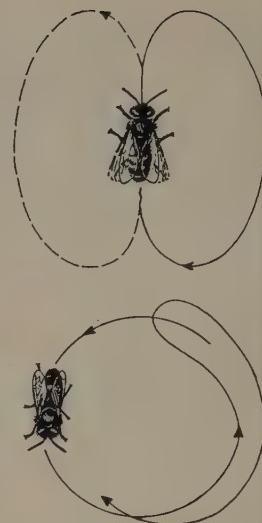
»Die Sammlerin, die sich ihrer Bürde entledigt hat, beginnt eine Art Rundtanz. Sie läuft mit raschen, trippelnden Schritten auf dem Fleck der Wabe, wo sie gerade sitzt, in engen Kreisen herum, den Sinn der Drehung häufig

ändernd, so daß sie einmal rechts herum, dann wieder links herum rast und in ständigem Wechsel bald so, dann wieder anders herum einen bis zwei Kreisbogen beschreibt. Dieser Tanz vollzieht sich im dichtesten Gedränge der Stockgenossen und wird dadurch besonders auffallend und reizvoll, daß er die Umgebung ansteckt; die Bienen, die der Tänzerin zunächst sitzen, trippeln hinter ihr drein und suchen durch die vorgestreckten Fühler mit ihrem Hinterleib Verbindung zu halten, machen auch alle Schwenkungen mit, so daß die Tänzerin bei ihren tollen Bewegungen stets gleichsam ein Schwanzbüschel von anderen Bienen hinter sich herführt. Ein paar Sekunden, eine halbe, eine volle Minute kann dieser Wirbel dauern, dann hört die Tänzerin unvermittelt auf, löst sich von ihrer Gefolgschaft, um häufig noch an einer zweiten und dritten Stelle der Waben ein Honigtröpfchen hervorzuwürgen und den gleichen Tanz anzuschließen. Dann aber eilt sie plötzlich wieder dem Flugloch zu und fliegt zum Futterplatz, um eine neue Ladung einzubringen, und bei jeder Heimkehr wiederholt sich das Schauspiel. Der Tanz vollzieht sich unter normalen Umständen in der Finsternis des geschlossenen Bienenstocks. Die Tänzerin kann also von ihren Kameraden nicht gesehen werden; wenn diese ihr Treiben bemerken und ihr bei allen Wendungen nachlaufen, so folgen sie ausschließlich ihren Tast- und Geruchswahrnehmungen.

Was hat dieser Rundtanz zu bedeuten? Es ist offensichtlich, daß er die nächsten Stockgenossen in helle Aufregung versetzt. Man kann auch beobachten, wenn man die eine oder andere aus der Gefolgschaft der Tänzerin scharf im Auge behält, daß sie Vorbereitungen zum Ausflug trifft, sich rasch ein bißchen putzt, dem Flugloch zustrebt und den Stock verläßt. Dann dauert es nicht lange, und an unserer Futterstelle gesellen sich zur ursprünglichen Entdeckerin die ersten Neulinge. Auch sie tanzen, wenn sie beladen heimkehren, und je mehr der Tänzerinnen werden, desto mehr Neulinge drängen sich an den Futterplatz. Der Zusammenhang ist nicht zu bezweifeln. Der Tanz verkündet im Stock die gefundene reiche Tracht. Aber wie finden die verständigten Bienen den Ort, wo das Futter zu holen ist?

Die nächstliegende Annahme ist, daß sie im Stock nach der Beendigung des Tanzes mit der Tänzerin zum Flugloch laufen und ihr nachfliegen, wenn sie den Futterplatz wieder aufsucht. Sorgsame Beobachtung lehrt, daß es so bestimmt nicht ist. Die Neulinge wissen offenbar gar nicht, wo das Ziel liegt. Sie erfahren durch die symbolische Geste des Rundtanzes nur, daß sie rund um den Stock suchen sollen, und das tun sie auch. Während die Sammlerin den süßen Saft aus den Blumen saugt, bleibt etwas von dem Blütenduft an ihrem Körper haften. Sie duftet noch nach diesen Blumen, wenn sie nach der Heimkehr tanzt. Die Kameraden, die hinter ihr hertrippeln und sie dabei so lebhaft mit ihren Fühlern (den Geruchswerkzeugen) untersuchen, nehmen diesen Duft wahr, prägen ihn dem Gedächtnis ein, und nach diesem Duft suchen sie, wenn sie daraufhin durch die Gegend schwärmen.«

Sollte der Blumenduft nicht ausreichen, so betätigt jede Arbeiterin ein Duftorgan, das sich an ihrem Hinterleibsrücke befindet und mit dem sie eine Futterstelle eindeutig kennzeichnen kann. Befinden sich Futterquellen weiter vom Stock entfernt, so reicht der Rundtanz nicht als genauer Hinweis



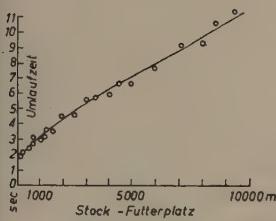
Die Verständigungstänze der Honigbiene: oben Schwänzeltanz, unten Rundtanz.

auf ihre Lage aus. Die Bienen benützen dann ein anderes Verständigungsmittel. Karl von Frisch schreibt darüber:

»Fernsampler führen Schwänzeltänze auf. Die Biene läuft hierbei einen engen Halbkreis, macht dann eine scharfe Wendung und läuft in gerader Linie zum Ausgangspunkt zurück, beschreibt nun einen zweiten Halbkreis nach der anderen Seite, der den ersten zum vollen Kreisbogen schließt, rennt wieder in gerader Linie zum Ausgangspunkt zurück – und so geht es minutenlang am selben Fleck fort: Halbkreis links herum, geradeaus zurück, Halbkreis rechts herum, geradeaus zurück, Halbkreis links herum usw. Was aber diesen Tanz am auffälligsten vom Rundtanz unterscheidet, ist eine rasche Schwänzelbewegung mit dem Hinterleibe, die stets während des geradlinigen Zurücklaufens am Ende eines Halbbogens zum Ausgangspunkt ausgeführt wird. Der Schwänzeltanz erregt genauso wie der Rundtanz das lebhafte Interesse der umgebenden, hinterdrein trippelnden Bienen.

Verlegt man den nahen Futterplatz stufenweise in größere Entfernung, so gehen die Rundtänze der Sammlerinnen bei einem Abstande von fünfzig bis hundert Meter in Schwänzeltänze über. Rundtanz und Schwänzeltanz sind zwei verschiedene Ausdrücke der Bienensprache, die auf nahe gelegene und ferne Futterquellen hinweisen und – wie sich zeigen läßt – von den Stockgenossen in diesem Sinne verstanden werden. Nur mit der Angabe »näher oder weiter als hundert Meter« wäre den Bienen wenig gedient. Denn ihr Flugbereich erstreckt sich auf mehrere Kilometer nach allen Seiten vom Heimatstock. Bei stufenweiser Verlagerung des Futterplatzes bis an die Grenzen des Flugbereiches offenbarte sich denn auch eine Gesetzmäßigkeit im Verlauf des Schwänzeltanzes, die den Bienen im Stock wie dem menschlichen Beobachter über die Entfernung der Trachtquelle noch viel genauere Kunde gibt. Bei einem Abstand von hundert Meter folgen die Wendungen rasch aufeinander, die Tänze sind hastig. Je größer die Entfernung, desto gemessener werden sie, desto langsamer folgen einander die Wendungen, desto anhaltender und nachdrücklicher aber wird der geradlinige Schwänzellauf. Mit der Uhr in der Hand kann man feststellen, daß die Biene bei einer Entfernung der Futterquelle von hundert Meter die geradlinige Strecke der Tanzkurve in einer Viertelminute etwa neun- bis zehnmal durchläuft, bei fünfhundert Meter etwa sechsmal, bei tausend Meter vier- bis fünfmal, bei fünftausend Meter zweimal.

Es würde dem Bienenvolk wenig nützen zu erfahren, daß zwei Kilometer vom Stock eine Linde in Blüte steht, wenn nicht zugleich die Richtung übermittelt würde, in der sie zu suchen ist. Tatsächlich enthält der Schwänzeltanz auch diesbezüglich eine Meldung. Sie ist in der Tanzfigur enthalten, und zwar in der Richtung des geradlinigen Schwänzellaufes. Im Innern des Bienenstocks ist es finster, überdies stehen die Wabenflächen aufrecht. Die Bienen übertragen den Winkel zur Sonne, den sie beim Flug zum Futterplatz einzuhalten hatten, auf die Richtung zur Schwerkraft, wobei sie sich des folgenden Schlüssels bedienen: Schwänzelläufe nach oben bedeuten, daß der Futterplatz in der Richtung zur Sonne liegt; Schwänzelläufe nach unten sagen die entgegengesetzte Richtung an; solche zum Beispiel nach 60 Grad nach links von der Richtung nach oben weisen auf eine Futterquelle 60 Grad



Die Geschwindigkeit des Schwänzeltanzes in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Futterplatz und Stock.



Die Beziehung zwischen dem Flugwinkel in bezug auf die Sonne und dem Tanzwinkel im Stock, den die unten für die drei Futterplätze schematisch wiedergegebenen Tanzfiguren andeuten.

nach links von der Richtung zur Sonne hin usw. Was die Neulinge auf diese Weise im finstern Stock durch ihr feines Empfinden für die Richtung der Schwerkraft erfahren, übertragen sie beim Ausfliegen auf die Richtung zur Sonne.«

Die Tanzsprache wird aber nicht nur dazu benutzt, die Lage von Futterquellen mitzuteilen. Martin Lindauer zeigte, daß sie den Bienen auch beim Schwärmen von Nutzen ist: Die Quartiermacherinnen teilen ihren Gefährten mit, wo sich eine aufgefundene Nistmöglichkeit befindet.

Alle diese ans Wunderbare grenzenden und überwiegend angeborenen Fähigkeiten wurden bei unserer einheimischen Honigbiene (*Apis mellifica*) entdeckt, die mit zahlreichen Unterarten über die ganze Erde verbreitet wurde. In Bau und Lebensweise steht ihr die INDISCHE BIENE (*Apis cerana*) sehr nahe. Auf etwas niedriger Entwicklungsstufe stehen die RIESENHONIGBIENE (*Apis dorsata*) und die ZWERGHONIGBIENE (*Apis florea*), die beide gleichfalls in Südostasien leben. Riesen- und Zwerghonigbienen bauen nur eine einzige Wabe, die sie frei an einen Ast hängen. Bei der hornissengroßen Riesenbiene, die wegen ihres Stiches gefürchtet ist, kann die Wabe gelegentlich zwei Meter groß werden und hundert Kilogramm Honig enthalten. Bei der Zwerghiene mißt sie kaum acht mal zwölf Zentimeter. Auch diese Bienen bedienen sich einer Tanzsprache. Allerdings kann die Zwerghart nur auf waagerechter Unterlage tanzen, wozu sich das Dachstück ihrer Wabe eignet, und muß dabei die Sonne oder den blauen Himmel vor Augen haben. Die Riesenart tanzt zwar auch auf senkrechter Wabe, kann aber ebenfalls die Himmelssicht nicht entbehren. So erkennen wir hier – wie vorher schon bei den Stachellosen Bienen – Vorstufen der vollendeten Tanzsprache unserer Honigbienen.

Literaturhinweise

Das Verzeichnis enthält eine Auswahl allgemeinverständlicher Bücher in deutscher Sprache über die in diesem Band behandelten Tiere. Nur dort, wo es keine allgemeinverständlichen Arbeiten gibt, sind fachwissenschaftliche Abhandlungen aufgeführt. Abkürzungen: Aufl. = Auflage; Bd. = Band.

- A B C der Biologie*, ein alphabetisches Nachschlagewerk für Wissenschaftler und Naturfreunde. Harry Deutsch, Frankfurt a. M./Zürich 1968.
- Bechyné, J. und B.: *Welcher Käfer ist das?* Kosmos Naturführer. Frankh., Stuttgart 1965.
- Beier, M.: *Laubheuschrecken*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- : *Ohrwürmer und Tarsenspinner*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1959.
- : *Schaben*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1967.
- , und F. Heikertinger: *Fangheuschrecken*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- Bischoff, H.: *Biologie der Hymenopteren*. Springer, Berlin 1927.
- Brandt, H.: *Insekten Deutschlands I-III*. Carl Winkler, Heidelberg 1953-1960.
- Buhr, H.: *Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytoceciden) an Pflanzen Mittel- und Nord-europas*. Bd. I u. II, VEB Fischer, Jena 1965.
- Danesch, O.: *Schmetterlinge*. Bd. I u. II, Chr. Belser, Stuttgart 1965-1968.
- Dobroruka, L. J.: *Die Hundertfüßer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1961.
- Eichler, W.: *Rübenfeind Derbrißler*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1955.
- : *Federlinge*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1956.
- Escherich, K.: *Die Termiten oder weißen Ameisen*. Klinkhardt, Leipzig 1909.
- : *Die Forstinsekten Mitteleuropas*. I, II, III u. V, Parey, Berlin 1914-1942.
- Freude, H., K. W. Harde und G. A. Lohse: *Die Käfer Mitteleuropas*. Bd. 11, Goecke & Evers, Krefeld 1964.
- Frisch, K. v.: *Aus dem Leben der Bienen*. Verständl. Wissenschaft, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1969.
- Fröhlich, G.: *Gallmücken - Schädlinge unserer Kulturpflanzen*. Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt 1960.
- Gäbler, H.: *Die Nonne*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Die Raupenfliegen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Prozessionsspinner*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1954.
- Grzimek, B.: *Affen im Haus (Kapitel über Flöhe)*. Kosmos Verlag, Stuttgart 1951.
- Harz, K.: *Die Gerafflügler Mitteleuropas*. VEB Fischer, Jena 1957.
- , und H. Wittstadt: *Wanderfalter*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1957.
- Haupt, H.: *Insekten mit rätselhaften Verzierungen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Henschel, H.: *Der Nashornkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1962.
- Hering, E. M.: *Blattminen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Heymons, R.: *Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenskerfen*. 4. Aufl., Bd. 2, Brehms Tierleben, Bibliographisches Institut, Leipzig/Wien 1915.
- Horion, A.: *Käferkunde für Naturfreunde*. Klostermann, Frankfurt a. M. 1949.
- Hüsing, H. O.: *Die Metamorphose der Insekten*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1963.
- Insekten. Tierreich in Farben*, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1969.
- Jordan, K. H. C.: *Wasserläufer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Landwanzen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1962.
- Kéler, St. v.: *Staubläuse*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- : *Entomologisches Wörterbuch*. 3. Aufl., Akad. Verlag, Berlin 1963.
- Kemper, H., und E. Döhring: *Die sozialen Faltenwespen Mitteleuropas*. Parey, Hamburg 1967.
- Klots, A. B., und W. Forster: *Insekten. Knaurs Tierreich in Farben*, Droemer-Knaur, München/Zürich 1964.
- Lengerken, H. v.: *Dér Mondhornkäfer und seine Verwandten*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Die Brutfürsorge- und Brutflegeinstinkte der Käfer*. 2. Aufl., Akad. Verlagsges., Leipzig 1954.
- Lengersdorf, F., und B. Mannheims: *Das kleine Fliegenbuch*. Reitter, München 1951.
- Mell, R.: *Der Seidenspinner*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1955.
- Metzger, R.: *Die Kamelhalsfliegen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1960.
- Mohr, K.: *Erdflöhe*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1960.
- Müller, E. W., und H. Wasserburger: *Insekten als Kulturfeinde*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1967.

- Nachtigall, W.: *Gläserne Schwingen*. Moos, München 1968.
- Naumann, H.: *Der Gelbrandkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1955.
- Nolte, H.: *Der Kohlweißling*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1949.
- : *Käfer bedrohen den Raps*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1954.
- Oettingen, H. v.: *Blasenfüße*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- Olberg, G.: *Sandwespen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Der Bienenfeind Philanthus (Bienenwolf)*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- : *Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas*. Verlag der Wissenschaften, Berlin 1959.
- Osche, G.: *Die Welt der Parasiten*. Verständl. Wissenschaft, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1966.
- Otto, D.: *Die Roten Waldameisen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1962.
- Peus, F.: *Flöhe*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Priesner, H.: *Die Thysanopteren Europas*. Wagner, Wien 1926–1928.
- Quaschik, E.: *Der Fichtenborkenkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Reitter, E.: *Fauna Germanica*. Die Käfer des deutschen Reiches, Bd. I–V, Lutz, Stuttgart 1908–1916.
- Roer, H.: *Kleiner Fuchs, Tagpfauenauge, Admiral*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1965.
- Scheerpeltz, O.: *Der Maikäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1950.
- Scherney, F.: *Unsere Laufkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1959.
- Schiemenz, H.: *Die Libellen unserer Heimat*. Urania-Verlag, Jena 1953.
- Schmidt, H.: *Holzinsekten*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1954.
- : *Die Termiten*. Ihre Erkennungsmerkmale und wirtschaftliche Bedeutung, Akad. Verlagsges., Leipzig 1955.
- Schmiedeknecht, O.: *Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas*. 2. Aufl., Fischer, Jena 1930.
- Schremmer, F.: *Singzikaden*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1957.
- : *Wespen und Hornissen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1962.
- Sedlag, U.: *Hautflügler II. Blatt-, Halm- und Holzwespen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1954.
- : *Hautflügler III. Schlupf- und Gallwespen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1959.
- Seifert, G.: *Die Tausendfüßer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1961.
- Skuhravá, M. und V. Skuhravý: *Gallmücken und ihre Gallen auf Wildpflanzen*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1963.
- Skuhravý, V., u. a.: *Die Rübenfliege*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1967.
- Strübing, H.: *Schneinsekten*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1958.
- Tielecke, H.: *Der Kornkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1956.
- Warnecke, G.: *Welcher Schmetterling ist das?* Kosmos Naturführer. Frankh, Stuttgart 1964.
- Weber, H.: *Biologie der Hemipteren*. Eine Naturgeschichte der Schnabelkerfe, Springer, Berlin 1930.
- : *Grundriß der Insektenkunde*. 4. Aufl., Fischer, Stuttgart 1966.
- Weckwerth, W.: *Der Kiefernspinner und seine Feinde*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1952.
- : *Die Kiefern- oder Forleule*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Weidner, H.: *Die Wanderheuschrecken*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1953.
- Wesenberg-Lund, C.: *Biologie der Süßwasserinsekten*. Springer, Berlin 1943.
- Wigglesworth, V. B.: *Physiologie der Insekten*. Reihe der experimentellen Biologie, 2. Aufl., Bd. 14, Birkhäuser, Basel/Stuttgart 1959.
- Winkler, J. R.: *Die Buntkäfer*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1961.
- Zahradník, J.: *Schildläuse unserer Gewächshäuser*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt 1968.

Systematische Übersicht

Wegen der Artenfülle der Insekten wurde darauf verzichtet, sämtliche im Text behandelten Gattungen und Arten in der Systematischen Übersicht dieses Bandes zu nennen. Statt dessen sind hier nur einige besonders wichtige Formen der einzelnen Gruppen aufgeführt. Die meisten Insektenordnungen enthalten sehr viel mehr Familien, als im Text oder in dieser Übersicht genannt sind. Die Seitenzahlen mit * beziehen sich auf Farbseiten, die übrigen auf die Textstelle, an der die Gruppe oder Angehörige der Gruppe bevorzugt behandelt sind.

Zum Auffinden der Gattungen und Arten verweisen wir auf das Register.

Klasse Insekten (Insecta)

Unterklasse Halbinsekten (Protura)

Unterklasse Springschwänze (Collembola)

Mehrere Familien

Tetradontophora, Onychiurus, Hypogastrura, Campylothorax, Luzernefloh (Sminthurus viridis), Gletscherfloh (Isotoma saltans), Smin-

thurides, Anurida, Orchesella, Podura, Dicyrtomina, Mastigoceras, Subisotoma, Neanura u. a.

51/52* 73* 97/98* 64

Unterklasse Doppelschwänze (Diplura)

Familie Campodeidae

Campodea staphylinus 51/52* 73* 97/98* 63

Familie Japygidae

Zangenschwänze (Japyx)

73* 63

Unterklasse Borstenschwänze (Thysanura)

Familie Fischchen (Lepismatidae)

Silberfischchen (Lepisma), Ofenfischchen (Thermonobia), Ameisenfischchen (Lepismina) u. a. 73* 61

Familie Felsenspringer (Machilidae)

Machilis, Küstenspringer (Halomachilis maritimus) u. a.

73* 62

Unterklasse Fluginsekten (Pterygota)

Überordnung Eintagsfliegenartige (Ephemeria)

Ordnung Eintagsfliegen (Ephemoptera)

Familie Baetidae

Baetis u. a. 76

Familie Ecdyonuridae

Ecdyonurus 77

Familie Leptophlebiidae

76

Familie Ephemeridae

Gemeine Eintagsfliege (Ephemera vulgata) 74* 76

Familie Siphlinuridae

76

Familie Polymitarcidae

Uferaas (Polymitarcis virgo) 76

Familie Caenidae

Caenes 76

Überordnung Steinfliegenartige (Plecoptera)

Ordnung Steinfliegen (Plecoptera)

Unterordnung Fadentaster (Filipalpia)

Familie Nemouridae

79

Nemoura

—

Unterordnung Borstentaster (Setipalpia)

Familie Perlidae

Perla, Perlodes, Dinocras

74* 79

Überordnung Libellenartige (Odonatia)

Ordnung Libellen (Odonata)

Unterordnung Urlibellen (Anisozygoptera)

Unterordnung Kleinlibellen (Zygoptera)

Familie Prachtlibellen (Calopterygidae)

(Lestes)

90* 87

Prachtlibellen (*Calopteryx*)

83* 89* 87

Familie Teichjungfern (Lestidae)

Familie Schlanklibellen (Agrionidae)

Winterlibellen (*Sympetrum*), BinsenjungfernAzurjungfern (*Agrion*), Federlibellen (*Platy-*

83* 91* 86

Unterordnung Großlibellen (Anisoptera)

Familie Edellibellen (Aeshnidae)

Cordulegaster u. a.

88

Mosaikjungfern (*Brachytron* und *Aeschna*),Königslibellen (*Anax*) u. a.

84* 91* 87

Familie Kurzlibellen (Libellulidae)

Familie Flussjungfern (Gomphidae)

Vierflecklibellen (*Libellula quadrimaculata*),

88

Plattbauch (*Libellula depressa*),

Familie Quelljungfern (Cordulegasteridae)

Blaupfeile (*Orthetrum*),Heidelibellen (*Sympetrum*)

84* 88

Überordnung Geradflügler (Orthopteria)

Ordnung Grillenschaben (Grylloblattaria)

Familie Grylloblattidae

Grillenschabe (*Grylloblatta campodeiformis*)

93

Ordnung Schrecken (Saltatoria)

Unterordnung Langfühlerschrecken (Ensifera)

Überfamilie Grillenschrecken (Grillacridoidea)

Mehrere Familien

neglectus), Gewächshausschrecke (*Tachycines*Schizodactylus, Höhlenschrecke (*Troglophilus*)*asyanomorus*) u. a.

95

Überfamilie Prophalangopsoidea

Überfamilie Laubheuschrecken (Tettigonioidea)

Familie Sattelschrecken (Ephippigeridae)

Eichenschrecke (*Meconema thalassinum*)Steppensattelschrecke (*Ephippiger vitium*),
Eugaster u. a.

100

155* 99

Familie Kegelköpfe (Conocephalidae)

Familie Phaneropteridae

Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*), Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*)Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*), Zartschrecken (*Leptophyes*), Säbelschrecken (*Barbitistes*), Wanstschrecke (*Polysarcus denticaudus*) u. a.

100

100

Familie Heupferde (Tettigonidae)

Familie Meconematidae

Unterfamilie Tettigoninae

Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*),
Zwitscherheupferd (*T. cantans*)

115* 100

Unterfamilie Decticinae

Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*),
Strauchschrecken (*Pholidoptera*),
Beißschrecken (*Platycleis* und

Metrioptera]

115* 101

Unterfamilie Saginae*Saga*

101

Überfamilie Grillen (Grylloidea)**Familie Maulwurfsgrillen (Gryllotalpidae)**

Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa*) 125* 102

Waldgrille (*Nemobius sylvestris*)

104

Familie Grillen i. e. S. (Gryllidae)**Unterfamilie Gryllinae**

Feldgrille (*Gryllus campestris*), Hausgrille
(*Acheta domesticus*) 126* 103

Familie Ameisengrillen (Myrmecophilidae)*Myrmecophila*

104

Familie Phalangopsidae

104

Familie Baumgrillen (Oecanthidae)*Oecanthus pellucens*

104

Unterfamilie Nemobiinae**Unterordnung Kurzfühlerschrecken (Caelifera)****Familie Catantopidae**

Wüstenschrecke (*Schistocerca peregrina*), Rote
Wanderheuschrecke (*Nomadacris septem-
fascia*), Gewöhnliche Gebirgsschrecke (*Podisma
pedestris*), Italienische Schönschrecke
(*Calliptamus italicus*) u. a. 116* 113

Grashüpfer (*Chorthippus, Stenobothrus,
Omocestus*), Rote Keulenschrecke (*Gom-
phocerippus rufus*), Nasenschrecke
(*Truxalis nasuta*), Marokkanische Wander-
heuschrecke (*Stauronotus maroccanus*)
u. a.

92* 112

Familie Feldheuschrecken (Acrididae)**Unterfamilie Schnarrheuschrecken (Oedipodinae)**

Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caeru-
lescens*), Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus
stridulus*), Wanderheuschrecke (*Locusta
migratoria*) u. a. 116* 111

Familie Dornschrecken (Tetrigidae)*Tetrix*

112

Familie Proscopiidae

113

Familie Dreifingerschrecken (Tridactylidae)

113

Familie Zylindergrillen (Cylindrachetidae)*Cylindracheta*

116* 113

**Unterfamilie Eigentliche Feldheuschrecken
(Acridinae)****Ordnung Gespenstschrecken (Phasmida)****Familie Stabschrecken (Bacteriidae)**

Mittelmeer-Stabschrecke (*Bacillus rossii*),
Wandelnder Ast (*Anchiole maculata*) u. a. 125* 114

Familie Wandelnde Blätter (Phylliidae)

*Phyllum pulchifolium, Phyllum biocula-
tum*

125* 117

Ordnung Ohrwürmer (Dermoptera)**Überfamilie Forficuloidea****Familie Diplatyidae**

117

Familie Labiidae*Zwergohrwurm (Labia minor)*

118

Familie Eigentliche Ohrwürmer (Forficulidae)

Gemeiner Ohrwurm (*Forficula
auricularia*) 115* 117

Familie Labiduridae*Sandohrwurm (Labidura riparia)* u. a.

118

Überfamilie Arixenoidea**Familie Arixeniidae***Arixenia esau, Arixenia jacobsoni*

118

Ordnung Doppelzüngler (Diploglossata)

Familie Doppelzüngler (Diploglossata)

Hemimerus bouvieri

118

Überordnung Schabenverwandte (Blattia)
Ordnung Schaben (Blattariae)

Familie Blattidae

Waldschaben (*Ectobius*), Kleinschaben (*Hololampra*), Hausschabe (*Blattella germanica*),Küchenschabe (*Blatta orientalis*), Amerikanische Großschabe (*Periplaneta americana*)
u. a.

126* 119

Ordnung Fangschrecken (Mantodea)

Familie Mantidae

Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*), Empusalegena, Teufelsblume (*Idolum diabolicum*)
u. a.

125* 139* 140* 122

Ordnung Termiten (Isoptera)

Familie Mastotermitidae

Darwin-Termite (*Mastotermes darwiniensis*) 129

Unterfamilie Termitogetoninae

Termitogeton

132

Familie Kalotermitidae

Gelbhalstermite (*Kalotermes flavicollis*) u. a. 129

Unterfamilie Rhinotermitinae

Prorhinotermes, Rhinotermes

132

Familie Termopsidae

Unterfamilie Termopsinae

Archotermopsis, Zootermopsis

130

Familie Sägezahntermiten (Serritermitidae)

Serritermes serrifer

132

Unterfamilie Stolotermitinae

Stolotermes africanus

130

Familie Höhere Termiten (Termitidae)

Unterfamilie Amitermitinae

*Meridiantermite (*Amitermes meridionalis*)*

133

u. a.

Unterfamilie Porotermitinae

Porotermes

131

Unterfamilie Eigentliche Termiten (Termitinae)

Apicotermes, Cubitermes, Termes, Captitermes u. a.

133

Familie Hodotermitidae

Hodotermes, Anacanthotermes

131

Unterfamilie Macrotermitinae

*Acanthotermes, Riesentermiten (*Macrotermes*), Kriegertermite (*Bellicositermes belliger*), Nataltermite (*Bellicositermes natalensis*)* u. a.

145* 146* 137

Familie Rhinotermitidae

Unterfamilie Psammotermitinae

Psammotermes allocerus

131

Unterfamilie Nasutitermitinae

Gattungsgruppe Procornitermitini

Syntermes, Procornitermes, Nasutitermes, Trinervitermes, Tumulitermes u. a.

142

Unterfamilie Heterotermitinae

*Heterotermes, Gelbfüßige Termit (*Reticulitermes flavipes*), Lichtscheue Termit (*Reticulitermes lucifugus*)* u. a.

131

Gattungsgruppe Faracornitermitini

Paracornitermes, Labiotermes, Armitermes, Subulitermes, Eutermellus, Mimeutermes

143

Unterfamilie Stylotermitinae

Stylotermes, Sarvaritermes

132

Unterfamilie Coptotermithinae

Coptotermes sjostedti u. a.

132

Ordnung Bodenläuse (Zoroptera)

Familie Zorotypidae

Zorotypus guineensis

152

Überordnung Fersenspinner (Embiia)
Ordnung Embioptera

Familie Embiidae*Clothoda, Embia sabulosa*

152

Überordnung Läuseverwandte (Psocia)
Ordnung Staubläuse (Psocoptera)

Mehrere FamilienBücherlaus (*Liposcelis divinatorius*),Gemeine Staublaus (*Trogium pulsatorium*),
Loensia

157* 154

Ordnung Tierläuse (Phthiraptera)**Unterordnung Kieferläuse (Mallophaga)****Teilordnung Rüsselläuse (Rhynchophthira)****Familie Haematomyzidae**Elefantenlaus (*Haematomyzus elephantis*) 156**Teilordnung Stumpffühlerläuse (Amblycera)****Familie Menoponidae***Colpocephalum heterosoma* u. a.

160

Teilordnung Dünnfühlerläuse (Ischnocera)**Familie Trichodectidae***Cebidicola, Lorisicola, Damalinia,*
Katzenhaarling (*Felicola subrostratus*),
Hundehaarling (*Trichodectes canis*)
u. a.

157* 161

Familie Boopidae*Heterodoxus* u. a.

160

Andere Familien*Anaticola, Anatoecus* u. a.

160

Unterordnung Echte Läuse (Anoplura)**Familie Haematopinidae***Microthoracius, Haemosipsus, Solenoptes,*
Schweinelaus (*Haematopinus suis*), *Hunde-*
laus (*Linognathus setosus*), *Rattenlaus* (*Poly-*
plax spinulosa)

157* 162

See-Elefanten-Laus (*Lepidophthirus macro-*
rhini)

163

Familie Primatenläuse (Pediculidae)**Unterfamilie Pedicininae**

163

Unterfamilie Pedicininae*Kopf- und Kleiderlaus* (*Pediculus humanus*),
Schamlaus (*Phthirus pubis*) u. a.

157* 163

Familie EchinophthiriidaeSeelöwenlaus (*Antarctophthirus microchir*),**Überordnung Fransenflügler (Thysanopteria)****Ordnung Thysanoptera****Unterordnung Bohr-Fransenflügler (Terebrantia)****Familie Rennthrips (Aeolothripidae)**Echte Rennthrips (*Aeolothrips*), *Franklinio-*
thrips

169

Unterfamilie Thripinae*Tabakthrips* (*Thrips tabaci*),
Gladiolenthrips (*Taeniothrips implex*),
Jagdthripse (*Scolothrips*),
Baumthripse (*Dendrothrips*),
Getreidethripse (*Limothrips*) u. a.

158* 169

Familie Kammthrips (Heterothripidae)

168

Familie Warzenthrips (Uzelothripidae)

168

Familie Echte Thripse (Thripidae)**Unterfamilie Heliothripinae**Treibhausthrips (*Heliothrips haemorrhoi-*
dalis) u. a.

169

Familie Weichthripse (Merothripidae)

168

Unterordnung Röhren-Fransenflügler (Tubulifera)

Familie Langthripte (Phlaeothripidae)	169	<i>Haplothrips, Kamyothrips, Gynaiko-</i>
Unterfamilie Großthripte (Megathripidae)		<i>thrips, Phlaeothrips</i>
<i>Megalothrips, Diceratothrips, Sporothrips u. a.</i>	169	
Unterfamilie Eigentliche Langthripte (Phlaeothripinae)		Unterfamilie Borstenschwanzthripte (Urothripinae)
		<i>Amphibolothrips, Urothrips</i>

170

170

Überordnung Schnabelkerfe (Hemiptera)

Ordnung Wanzen (Heteroptera)			
Unterordnung Landwanzen (Geocorisa)			
Familie Uferwanzen (Saldidae)	173	Familie Zwergwasserläufer (Hebridae)	176
Familie Blumenwanzen (Anthocoridae)		Familie Teichläufer (Hydrometridae)	
<i>Anthocoris gallarum-ulmi</i>	173	<i>Hydrometra</i>	
Familie Bettwanzenverwandte (Cimicidae)		Familie Rindenwanzen (Aradidae)	176
<i>Schwalbenwanze (Oeciacus hirundinis), Bettwanze (Cimex lectularius) u. a.</i>	182* 187* 173	Familie Langwanzen (Lygaeidae)	
Familie Kammwanzen (Polyctenidae)		<i>Kreuzkraut-Langwanze (Nysius senecionis), Dunkle Baumwollwanze (Oxycarenus hyali- pennis)</i>	
<i>Androctenus horvathi</i>	174	Familie Feuerwanzen (Pyrrhocoridae)	
Familie Schmalwanzen (Miridae)		<i>Dysdercus, Pyrrhocoris</i>	187* 177
<i>Futterwanze (Lygus pabulinus), Apfelwanze (Plesiocoris rugicollis), Ameisenwanze (Myrmecoris gracilis)</i>	174	Familie Lederwanzen (Coreidae)	
Familie Sichelwanzen (Nabidae)	175	<i>Randwanze (Coreus marginatus), Kürbiswanze (Anasa tristis)</i>	177
Familie Raubwanzen (Reduviidae)		Familie Stelzenwanzen (Berytidae)	
<i>Mordwanzen (Rhinocoris), Kotwanze (Redu- vius personatus)</i>	158* 182* 187* 175	<i>Jalysus spinosus</i>	178
Unterfamilie Triatominae		Familie Meldenwanzen (Piesmidae)	
<i>Rhodnius, Triatoma</i>	175	<i>Piesma quadratum</i>	178
Familie Fangwanzen (Phymatidae)		Familie Netzwanzeln (Tingidae)	
<i>Phymata crassipes</i>	187* 175	<i>Tingis reticulata, Birnen-Netzwanze (Stephanitis piri) u. a.</i>	187* 178
Familie Wasserläufer (Gerridae)		Familie Schildwanzen (Pentatomidae)	
<i>Halobates, Gerris</i>	188* 176	<i>Beerenwanze (Dolycoris baccarum), Grüne Stinkwanze (Palomena prasina), Kohlwanze (Eurydema oleraceum), Getreidewanzen (Aelia) u. a.</i>	187* 178
Familie Bachläufer (Veliidae)		Familie Plataspidae	
<i>Rhagovelia, Velia</i>	176	<i>Coptosoma scutellatum</i>	187* 183
Familie Hüftwasserläufer (Mesoveliidae)	176		
Unterordnung Wasserwanzen (Hydrocorisa)			
Familie Schwimmwanzen (Naucoridae)		Familie Riesenwanzen (Belostomidae)	
<i>Naucoris cimicoides, Aphelocheirus aestivalis</i>	183	<i>Belostoma niloticum, Belostoma cordo- fanum</i>	188* 184

Familie Skorpionswanzen (Nepidae)		<i>Notonecta glauca</i>	188* 186
Wasserkorpion (<i>Nepa rubra</i>), Stabwanze (<i>Ranatra linearis</i>)	188* 185	Familie Zwergrückenschwimmer (Pleidae)	
		<i>Plea leachi</i>	186
Familie Rückenschwimmer (Notonectidae)		Familie Wasserzikaden (Coriridae)	
			186
Ordnung Pflanzensauger (Homoptera)			
Unterordnung Scheidenschnäbler (Coleorrhyncha)			
Familie Peloridiidae	190	<i>Peloridium</i>	—
Unterordnung Zikaden (Cicadina)			
Überfamilie Laternenträgerartige (Fulgoroidea)			
Familie Laternenträger (Fulgoridae)		Familie Cixiidae	191
Europäischer Laternenträger (<i>Fulgora europaea</i>)	191	Familie Issidae	191
Familie Delphacidae		Familie Tettigometridae	
Zuckerrohrzikade (<i>Perkinsiella saccharicida</i>), Glasflügelzikade (<i>Liburnia pellucida</i>)	191	Flachzikade (<i>Tettigometra obliqua</i>)	191
Überfamilie Singzikadenartige (Cicadoidea)			
Familie Singzikaden (Cicadidae)		Familie Schaumzikaden (Cercopidae)	
Siebzehnjahr-Zikade (<i>Magicicada septendecim</i>), Eschenzikade (<i>Cicada orni</i>), Bergzikade (<i>Cicadetta montana</i>), Blutrote Singzikade (<i>Tibicen haematodes</i>) u. a.	180/181* 191	Weidenschaumzikade (<i>Aphrophora salicina</i>), Blutzikade (<i>Cercopis sanguinolenta</i>) u. a.	182* 193
Familie Buckelzirpen (Membranacidae)		Familie Jassidae	
Dornzikade (<i>Centrotus cornutus</i>)	182* 193	Ohrzikade (<i>Ledra aurita</i>) u. a.	194
Familie Unterordnung Blattflöhe (Psyllina)		Familie Typhlocybidae	
Familie Psyllidae			190
Unterfamilie Psyllinae			
Apfelblattsauger (<i>Psylla mali</i>) u. a.	195		
Unterordnung Mottenschildläuse (Aleurodina)			
Familie Aleurodidae		Weißer Gewächshausfliege	
Weiße Citrusfliege (<i>Dialeurodes citri</i>),		(<i>Trialeurodes vaporarium</i>) u. a.	197* 196
Unterordnung Blattläuse (Aphidina)			
Familie Baumläuse (Lachnidae)		rindenlaus (<i>Schizodryobius pallipes</i>)	197* 203
Unterfamilie Kienläuse (Cinarinae)		Unterfamilie Traminae	
<i>Buchneria, Cinaropsis</i>	202		203
Unterfamilie Rindenläuse (Lachninae)		Familie Borstenläuse (Chaitophoridae)	
Eichenrindenlaus (<i>Stromaphis quercus</i>), Buch-		<i>Periphyllus acericola</i>	197* 203

Familie Zierläuse (Callaphididae)		
Ahornspringlaus (<i>Drepanosiphum platanoides</i>), Buchenzierlaus (<i>Phyllaphis fagi</i>)	197*	203
Familie Röhrenläuse (Aphididae)		
Bohnenlaus (<i>Aphis fabae</i>), Pfirsichblattlaus (<i>Myzodes persicae</i>)	158*	502* 204
Familie Maskenläuse (Thelaxidae)		
Tannentrieblaus (<i>Mindarus abietinus</i>)	204	
Familie Blasenläuse (Pemphigidae)		

Unterordnung Schildläuse (Coccina)

Familie Orthezidae		
Nesselröhrenlaus (<i>Orthezia urticae</i>)	207	
Familie Monophlebidae		
Wollsackshildlaus (<i>Icerya purchasi</i>)	208	
Familie Dactylopiidae		
Cochenille-Laus (<i>Dactylopius coccus</i>)	208	
Familie Eichennapfläuse (Kermidae)		
Kermes quercus	208	
Familie Pockenschildläuse (Asterolecanidae)		
Eichenpockenschildlaus (<i>Asterolecanium variolosum</i>)	208	208
Familie Schalenschildläuse (Coccidae)		
Zwetschgen-Napfschildlaus (<i>Eulecanium corni</i>), Haselschildlaus (<i>Eulecanium coryli</i>), Fichtenquirkschildlaus (<i>Physokermes hemicyrus</i>)	197*	208
Familie Deckelschildläuse (Diaspididae)		
Kommaschildlaus (<i>Lepidosaphes ulmi</i>), San-José-Schildlaus (<i>Quadrospidiotus perniciosus</i>) u. a.	209	

Überordnung Deckflügler (Coleoptera)

Ordnung Käfer (Coleoptera) Unterordnung Adephaga

Familie Sandlaufkäfer (Cicindelidae)		
Feld-Sandlaufkäfer (<i>Cicindela campestris</i>), <i>Tricondyla</i> , <i>Mantichora</i> u. a.	215*	263* 272
Familie Laufkäfer (Carabidae)	272	
Unterfamilie Carabinae		
<i>Carabus</i>	215*	264* —
Unterfamilie Mormolycinae		
Gespenstlaufkäfer (<i>Mormolyce</i>) u. a.	216*	218
Unterfamilie Harpalinae		
<i>Aphaenops pluto</i> , Wüstenlaufkäfer (<i>Anthia thoracica</i>), Kleiner Prunklaufkäfer (<i>Lebia scapularis</i>) u. a.	215*	216* 218
Unterfamilie Bombardierkäfer (Brachyninae)		
<i>Aptinus</i> , <i>Pheropsophus</i> , <i>Brachynus crepitans</i>	216*	218
Unterfamilie Migadopinae	229	
Familie Fühlerkäfer (Paussidae)		
<i>Hylotorus</i>		272
Familie Wassertretkäfer (Halipidae)		
Familie Schlammkäfer (Hydrobiidae)		
<i>Hygrobia tarda</i>		216* 219
Familie Schwimmkäfer (Dytiscidae)		
Gefleckter Schnellschwimmer (<i>Platambus maculatus</i>), Gelbrandkäfer (<i>Dytiscus marginalis</i>), Furchenschwimmer (<i>Acilius sulcatus</i>) u. a.	216*	264* 273
Familie Taumelkäfer (Gyrinidae)		
<i>Enhydrus sulcatus</i> , <i>Orectogyrus bicostatus</i>		216* 273
Familie Runzelkäfer (Rhysodidae)		

Unterordnung Polyphaga
Familiengruppe Palpicornia

Familie Hydraenidae			Familie Eigentliche Wasserkäfer	
<i>Ochthebius, Hydraena</i>	273		(Hydrophilidae)	
Familie Spercheidae			Furchenwasserkäfer (<i>Helophorus</i>), Teichkäfer	
<i>Spercheus emarginatus</i>	269		<i>(Helochares)</i> , Großer Kolbenwasserkäfer	
			<i>(Hydrous piceus)</i> u. a.	216* 273

Familiengruppe = Überfamilie Staphylinidenartige (Staphylinoidea)

Familie Stutzkäfer (Histeridae)		Unterfamilie Oxytelinae	
<i>Oxysternus, Saprinus</i>	225* 273	<i>Bledius fuscipes, Bledius arenarius</i>	260
Familie Aaskäfer (Silphidae)		Unterfamilie Steninae	
Totengräber (<i>Necrophorus</i>), Schildaaskäfer (<i>Oeceoptoma thoracica</i>)	225* 273	<i>Stenus</i>	218
Familie Mausflohkäfer (Leptinidae)		Unterfamilie Staphylininae	
Mäuseflohkäfer (<i>Leptinus</i>), Biberlaus (<i>Platypyllus</i>)	273	Hornissen-Kurzflügler (<i>Velleius dilatatus</i>)	240
Familie Erdaaskäfer (Catopidae)		Unterfamilie Termitodiscinae	
Unterfamilie Bathyscinae		<i>Termitodiscus, Discoxenus</i>	242
<i>Leptodirus</i> u. a.	225* 274	Unterfamilie Pygosteninae	
Familie Schwammkugelkäfer (Liodidae)	274	<i>Dorylorenus</i>	238
Familie Ameisenkäfer (Scydmaenidae)	274	Unterfamilie Aleocharinae	
Familie Federflügler (Ptiliidae)		Ameisenreiter (<i>Ecitophytes</i>), <i>Dinarda dentata</i> ,	
<i>Acrotrichis sericans</i>	274	Büschenkäfer (<i>Lomechusa strumosa</i>), <i>Xeno-</i>	
Familie Kahnkäfer (Scaphidiidae)	274	<i>dusa cava</i> u. a.	225* 237
Familie Kurzflügler (Staphylinidae)	274	Familie Palpenkäfer (Pselaphidae)	
		<i>Pselaphus heisei</i>	274
		Familie Keulenkäfer (Clavigeridae)	
		<i>Claviger testaceus</i>	238

Familiengruppe Malacodermata

Familie Schnabelkäfer (Lycidae)		Familie Schneckenjäger (Drilidae)	
<i>Chlamydolyicus trabeatus</i>	225* 274	<i>Drilus flavescens</i>	225* 227
Familie Leuchtkäfer (Lampyridae)		Familie Zipfelkäfer (Malachiidae)	
Großer Leuchtkäfer (<i>Lampyris noctiluca</i>), Italienischer Leuchtkäfer (<i>Luciola</i> <i>italica</i>) u. a.	225* 275* 363/364* 274		274
Familie Federleuchtkäfer (Phengodidae)		Familie Buntkäfer (Cleridae)	
<i>Phengodes plumosa</i>	225* -	Unterfamilie Clerinae	
Familie Weichkäfer (Cantharidae)		Immenkäfer (<i>Trichodes</i>)	225* 240
<i>Themus generosus, Chauliognathus pro-</i> <i>fundus</i>	225* 274	Familie Werfkäfer (Lymexylonidae)	
		Bohrkäfer (<i>Hylocoetus</i>), <i>Atractocerus brevi-</i> <i>cornis</i>	225* 227
		Familie Micromalthidae	
		<i>Micromalthus debilis</i>	227

Familiengruppe Sternoxia

Familie Schnellkäfer (Elateridae)		Familie Prachtkäfer (Buprestidae)	
Leuchtschnellkäfer (<i>Pyrophorus</i>), <i>Lycoreus</i> , <i>Alaus, Elater</i>	226* 279	<i>Julodis, Chrysochroa, Evides, Polybothris</i> , <i>Anthaxia, Melanophila, Hyperantha</i> <i>testacea</i>	226* 279
Familie Schienenkäfer (Eucnemidae)	279		

Familiengruppe Fossilipedes

Familie Dascillidae	279	Familie Helodidae	279
----------------------------	-----	--------------------------	-----

Familiengruppe Macrodactylia

Familie Hakenkäfer (Dryopidae)		Familie Sägekäfer (Heteroceridae)	
<i>Dryops, Macronychus</i>	226* 279	<i>Heterocerus parallelus</i>	226* 279

Familiengruppe Brachymera

Familie Speckkäfer (Dermestidae)		Familie Pillenkäfer (Byrrhidae)	
Teppichkäfer (<i>Anthrenus scrophulariae</i>)	226* 279	<i>Byrrhus pilula</i>	226* 279

Familiengruppe Clavicornia

Familie Jagdkäfer (Ostomidae)	280	<i>Antherophagus, Cryptophagus</i>	280
--------------------------------------	-----	------------------------------------	-----

Familie Glanzkäfer (Nitidulidae)		Familie Ameisenglattkäfer (Thorictidae)	
Rapsglanzkäfer (<i>Meligethes aeneus</i>), Ameisenglanzkäfer (<i>Amphotis marginata</i>) u. a.	235* 280		239
		Familie Moderkäfer (Lathridiidae)	280

Familie Rindenglanzkäfer (Rhizophagidae)	280	Familie Rindenkäfer (Colydiidae)	280
<i>Rhizophagus grandis</i>			

Familie Plakkäfer (Cucujidae)		Familie Pilzkäfer (Endomychidae)	
Scharlachkäfer (<i>Cucujus cinnaberinus</i>) u. a.	235* 280	<i>Eumorphus marginatus</i>	235* 280

Familie Schwammkäfer (Erotylidae)		Familie Marienkäfer (Coccinellidae)	
<i>Erotylus varians</i>	235* 280	Unterfamilie Coccinellinae	

Familie Schimmelkäfer (Cryptophagidae)		Siebenpunkt-Marienkäfer (<i>Coccinella septempunctata</i>) u. a.	235* 275* 233
---	--	---	---------------

Familiengruppe Teredilia

Familie Splintholzkäfer (Lyctidae)	281	Familie Klopfkäfer (Anobiidae)	
---	-----	---------------------------------------	--

Familie Kapuzinerkäfer (Bostrychidae)		Familie Diebskäfer (Ptinidae)	
<i>Bostrychus capucinus, Bostrychoplites cornutus</i>	235* 281	Buckelkäfer (<i>Gibbium psylloides</i>), Spinnenkäfer (<i>Mezium affine</i>) u. a.	235* 281

Familiengruppe Heteromera

Familie Scheinböcke (Oedemeridae)		282
Xanthochroa waterhousei, Oedemera brevipennis	236* 281	
Familie Scheintrübler (Pythidae)	281	
Familie Blumenkäfer (Anthicidae)	282	
Familie Ölkäfer (Meloidae)		
Blasenkäfer (Mylabris), Spanische Fliegen (Lyta), Maiwürmer (Meloe)	236* 282	
Gattungsgruppe Honigkäfer (Nemognathini)		
Apalus, Zonitis	214	
Familie Fächerkäfer (Rhipiphoridae)		
Macrosiagon, Wespenkäfer (Meteocus paradoxus), Rhipidius u. a.	236* 282	

Familiengruppe Lamellicornia

Familie Zuckerkäfer (Passalidae)		249* 266* 262
Passalus punctiger u. a.	246* 282	
Familie Blatthornkäfer (Scarabaeidae)	283	
Viele Gattungen und Arten erwähnt, die wichtigsten verteilen sich auf folgende Unterfamilien:		
Unterfamilie Erdkäfer (Troginae)	233	
Unterfamilie Kotkäfer (Coprinae)		
Heiliger Pillendreher (Scarabaeus sacer), Dunggräber (Choeridium granigerum), Kleiner Mondhornkäfer (Copris lunaris), Pillenmistkäfer (Onthophagus) und viele andere	249* 250* 267	
Unterfamilie Mistkäfer (Geotrupinae)		
Dreihorn-Mistkäfer (Typhoeus), Echte Mistkäfer (Geotrupes), Rebenschneider (Lethrus		
Unterfamilie Nashornkäfer (Dynastinae)		
Oryctes nasicornis, Stierkäfer (Strategus antaeus), Herkuleskäfer (Dynastes) und viele andere		250* 260
Unterfamilie Rosenkäfer (Cetoniinae)		
Zweihorn-Rosenkäfer (Dicranocephalus wallichi) u. a.		250* 239
Familie Hirschkäfer (Lucanidae)		
Kurzschröter (Aesalus), Hirschkäfer (Lucanus cervus) u. a.		246* 266* 283

Familiengruppe Phytophaga

Familie Bockkäfer (Cerambycidae)	283	
Unterfamilie Prioninae		
(Polyarthron pectinicornis)	255* 222	
Unterfamilie Cerambycinae		
Heldbock (Cerambyx cerdo), Hausbockkäfer (Hylotrupes bajulus)	228	
Unterfamilie Lamiinae		
Spinnenbockkäfer (Gerania boscii), Zimmermannsbock (Acanthocinus aedilis), Espenbockkäfer (Saperda populnea), Haselbockkäfer (Oberea linearis) und viele andere		255* --
Weitere Unterfamilien		
Familie Blattkäfer (Chrysomelidae)		282
Hier nur einige wenige Unterfamilien angeführt:		

Unterfamilie Clytrinae		Unterfamilie Galerucinae	
Sackblattkäfer (<i>Clytra</i>)	248	Ulmenblattkäfer (<i>Galerucella luteola</i>), Schneeball-Blattkäfer (<i>Pyrrhalta viburni</i>) u. a.	233
Unterfamilie Cryptocephalinae		Unterfamilie Schildkäfer (Cassidinae)	
<i>Cryptocephalus</i>	248	<i>Neomphalia, Selenis, Omaspides</i> u. a.	255* 269
Unterfamilie Chrysomelinae		Familie Samenkäfer (Bruchidae)	
<i>Chrysomela varians</i> , Großer Pappelblattkäfer (<i>Melasoma populi</i>) u. a.	255* 278* 233		283
Familiengruppe Rhynchophora			
Familie Breitrüßler (Anthribidae)		und viele andere	256* 265* 259
<i>Platyrrhinus, Xenocerus</i>	256* 283		
Familie Borkenkäfer (Scolytidae)		Unterfamilie Attelabinae	
Riesenbastkäfer (<i>Dendroctonus</i>), Großer Kiefernborkenkäfer (<i>Ips sexdentatus</i>), Nutzholzbrüter (<i>Trypodendron</i>)	256* 276* 283	Eichenblattroller (<i>Attelabus nitens</i>)	253
Familie Kernkäfer (Platypodidae)	284	Unterfamilie Apoderinae	
		Haselblattroller (<i>Apoderus coryli</i>)	257
Familie Langkopfkäfer (Brenthidae)		Unterfamilie Curculioninae	
<i>Eutrichelus, Lasiorrhynchus</i>	256* 284	Apfelblütentstecher (<i>Anthonomus pomorum</i>), Haselnußbohrer (<i>Curculio nucum</i>) und viele andere	277* 252
Familie Rüsselkäfer (Curculionidae)	284	Unterfamilie Hylobiinae	
		Fichtenrüßler (<i>Hylobius abietis</i>)	229
Unterfamilie Rhynchitinae		Unterfamilie Mecininae	
Rebenstecher (<i>Byctiscus betulae</i>), Birkenblattroller (<i>Deporaus betulae</i>)		Baumwollringler (<i>Alcidodes brevirostris</i>)	258
Ordnung Fächerflügler (Strepsiptera)			
(Die Zuordnung der Fächerflügler zur Überordnung Deckflügler ist umstritten)			
Unterordnung Mengenillidia			
Familie Mengenillidae		<i>Mengenilla kaszabi</i>	250* 287
Unterordnung Stylopidaia			
Familie Mengeidae	287	Familie Myrmecolacidae	287
Familie Callipharixenidae	287	Familie Elenchidae	
<i>Halictophagidae</i>		<i>Elenchus tenuicornis</i>	287
<i>Halictophagus, Halicto-</i> <i>xenos</i> u. a.	287	Familie Hylecithridae	
Familie Bohartillidae	287	Familie Stylopidae	
		<i>Stylops, Xenos</i> u. a.	287
Überordnung Netzflügler (Neuroptera)			
Ordnung Schlammfliegen (Megaloptera)			
Familie Corydalidae		Familie Wasserflorfliegen (Sialidae)	
<i>Corydalis, Acanthocorydalis</i>	301* 290	Schlammfliege (<i>Sialis lutaria</i>) u. a.	301* 290

Ordnung Kamelhalsfliegen (Raphididae)

Familie Raphidiidae

Kamelhalsfliege (*Raphidia ophiopsis*) u. a. 301* 293

Ordnung Hafte (Planiipennia)

**Familie Ameisenlöwen
(Myrmeleondae)**

Gefleckte Ameisenjungfer (*Euroleon nostras*),
Ungefleckte Ameisenjungfer (*Myrmeleon formicarius*) u. a.

301* 295

Familie Schmetterlingshafte (Ascalaphidae)

Ascalaphus longicornis

291* 298

Familie Goldaugen (Chrysopidae)

Chrysopa carnea

292* 296

Familie Fadenflügler (Nemopteridae)

Nemoptera sinuata

302* 298

Familie Bachhafte (Osmylidae)

Osmylus chrysops

301* 297

Familie Fanghafte (Mantispidae)

Fanghaft (*Mantispa styriaca*)

302* 298

Familie Taghafte (Hemerobiidae)

Hemerobius nitidulus

301* 297

Familie Schwammfliegen (Sisyridae)

Sisyra fuscata

301* 299

Überordnung Schnabelhaftverwandte (Mecopteria)

Ordnung Schnabelfliegen (Mecoptera)

Familie Skorpionsfliegen (Panorpidae)

Panorpa communis

302* 363/364* 300

Bittacus apertus u. a.

302* 303

Familie Mückenhafte (Bittacidae)
Familie Winterhafte (Boreidae)

Boreus hyemalis

302* 303

Ordnung Köcherfliegen (Trichoptera)

Mehrere Familien

Phrygaena, Limnophilus, Helicopsyche,

Glyphotaelius, Hydropsyche

und viele andere

302* 303

Ordnung Schmetterlinge (Lepidoptera)

Unterordnung Urtümlichste Kleinschmetterlinge (Homoneura)

Familie Urmotten
(Micropterygidae)

Micropteryx calthella

341* 318

Familie Wurzelbohrer (Hepialidae)

Hopfenwurzelbohrer (*Hepialus humili*)

359* 319

Unterordnung Höhere Schmetterlinge (Heteroneura)

Familie Zergmotten (Nepticulidae)

319

Psyche

341* 322

Familie Echte Motten (Tineidae)

Gewöhnliche Kleidermotte (*Tineola biselliella*),

Pelzmotte (*Tinea pellionella*), Gemeine

Tapetenmotte (*Trichophaga tapetzella*) 341* 320

Familie Glasflügler (Aegeriidae)

Hornissenschwärmer (*Aegeria apiformis*),

Himbeer-Glasflügler (*Bembecia hylaeiformis*)

327* 347* 322

Familie Holzbohrer (Cossidae)

Weidenbohrer (*Cossus cossus*), Kastanienbohrer

(*Zeuzera pyrina*)

347* 329

Familie Sackspinner (Psychidae)

Eumeta, Amicta, Solenobia, Apterona,

Familie Wickler (Tortricidae)			
Eichenwickler (<i>Tortrix viridana</i>), Kieferntriebwickler (<i>Evetria buoliana</i>), Apfelwickler (<i>Laspeyresia pomonella</i>) u. a.	341*	329	
Familie Plutellidae			
Kohlmotte (<i>Plutella maculipennis</i>)	330		
Familie Gespinstmotten (Yponomeutidae)			
Yponomeuta evonymella	341*	330	
Familie Geistchen (Orneodidae)			
Orneodes grammadactyla	341*	330	
Familie Federmotten (Pterophoridae)			
Alucita pentadactyla	341*	330	
Familie Sackmotten (Coleophoridae)			
Coleophora	331		
Familie Zünsler (Pyralididae)			
Unterfamilie Galleriinae			
Wachsmotte (<i>Galleria mellonella</i>) u. a.	341*	332	
Unterfamilie Nymphulinae			
Nymphula, Cataclysta, Elophila	332		
Unterfamilie Schoenobiinae			
Acentropus niveus	332		
Unterfamilie Graszünsler (Crambinae)			
Zuckerrohrzünsler (<i>Diatraea saccharalis</i>)	332		
Unterfamilie Phycitinae			
Mehlmotte (<i>Ephestia kuehniella</i>) u. a.	333		
Familie Uraniafalter (Uraniidae)			
Alcides, Nyctalemon, Urania, Chrysiridia	333		
Familie Spanner (Geometridae)			
Birkenspanner (<i>Biston betularia</i>), Kiefernspanner (<i>Bupalus piniarius</i>), Frostspanner (<i>Erannis</i>), Harlekin (<i>Abraxas grossulariata</i>) u. a.	325*	348* 363/364* 333	
Familie Asselspinner (Limacodidae)			
Kleiner Asselspinner (<i>Cochlidion limacodes</i>) u. a.	359*	335	
Familie Augenspinner (Saturniidae)			
Kleines Nachtpfauenauge (<i>Eudia pavonia</i>), Großes Nachtpfauenauge (<i>Saturnia pyri</i>), Nagelfleck (<i>Aglia tau</i>), Mondspinner (<i>Actias</i>), Kometenfalter (<i>Argema mittrei</i>)	325* 326* 327* 342* 359* 363/364* 336		
Familie Glucken (Lasiocampidae)			
Ringelspinner (<i>Malacosoma neustria</i>), Eichenspinner (<i>Lasiocampa quercus</i>), Kiefernspinner (<i>Dendrolimus pini</i>) u. a.	325*	342* 343	
Familie Echte Spinner (Bombycidae)			
Maulbeerspinner (<i>Bombyx mori</i>) u. a.	345*	344	
Familie Trägspinner (Lymantriidae)			
Nonne (<i>Lymantria monacha</i>), Goldafterspinner (<i>Euproctis chrysorrhoea</i>), Bürstenbinder (<i>Orgyia recens</i>)	316*	325* 342* 345	
Familie Schwärmer (Sphingidae)			
Hummelschwärmer (<i>Hemaris fuciformis</i>), Totenkopfschwärmer (<i>Acherontia atropos</i>), Abendpfauenauge (<i>Smerinthus ocellata</i>), Taubenschwänzchen (<i>Macroglossum stellatarum</i>) u. a.	325* 327* 328* 347* 363/364* 346		
Familie Zahnspinner (Notodontidae)			
Gabelschwänze (<i>Cerura</i> und <i>Harpyia</i>), Zackenspinner (<i>Notodonta</i>), Buchenspinner (<i>Stauropus fagi</i>) u. a.	324*	325* 350	
Familie Prozessionsspinner (Thaumatopoeidae)			
Eichenprozessionsspinner (<i>Thaumatopoea processionea</i>) u. a.			350
Familie Eulenfalter (Noctuidae)			
Unterfamilie Catocalinae			
Rotes Ordensband (<i>Catocala nupta</i>)			347* 363/364* 352
Unterfamilie Plusiinae			
Gammaeule (<i>Autographa gamma</i>)			352
Unterfamilie Noctuinae			
Saateule (<i>Agrotis segetum</i>), Hausmutter (<i>Triphaena pronuba</i>), Kieferneule (<i>Panolis flammea</i>), Kohleule (<i>Mamestra rassicae</i>)	347*	352	
Familie Bärenspinner (Arctiidae)			
Brauner Bär (<i>Arctia caja</i>), Augsburger Bär (<i>Pericallia matronula</i>)	342*	363/364* 355	
Familie Widderchen (Zygaenidae)			
Blutströpfchen (<i>Zygaena filipendulae</i>) u. a.	348*	359* 355	
Unterfamilie Chalcosiinae			
Grünwidderchen (<i>Procris</i>)			355
Familie Syntomiidae			
Familie Dickkopffalter (Hesperiidae)			

Unterfamilie Pyrginae		
Pyrgus	356	
Unterfamilie Hesperiinae		
Kommafalter (<i>Hesperia comma</i>)	348* 356	
Familie Ritterfalter (Papilionidae)		
Schwalbenschwanz (<i>Papilio machaon</i>), Segelfalter (<i>Iphiclides podalirius</i>), Apollofalter (<i>Parnassius</i>), Osterluzeifalter (<i>Zerynthia hypsipyle</i>)	25* 327* 328* 354* 360* 356	
Familie Weißlinge (Pieridae)		
Unterfamilie Gelblinge (Coliadinae)		
Zitronenfalter (<i>Gonepteryx rhamni</i>), Postillion (<i>Colias croceus</i>)	311* 354* 358	
Unterfamilie Echte Weißlinge (Pierinae)		
Großer Kohlweißling (<i>Pieris brassicae</i>), Baumweißling (<i>Aporia crataegi</i>) u. a.	354* 466* 361	
Familie Bläulinge (Lycaenidae)		
Unterfamilie Echte Bläulinge (Plebeiinae)		
Argusbläuling (<i>Plebeius argus</i>), Feuervögelchen (<i>Lycaena phlaeas</i>), Dukatenfalter (<i>Heodes virginae</i>) u. a.	348* 365	
Unterfamilie Zipfelfalter (Theclinae)	365	
Familie Riodinidae		
Würzelfalter (Nemeobius lucina)	360* 365	
Familie Schnauzenfalter (Libytheidae)		
Zürgelbaumfalter (<i>Libythea celtis</i>)	365	
Familie Morphofalter (Morphidae)		
<i>Morpho achilles</i>	327* 360* 365	
Familie Fleckenfalter (Nymphalidae)		
Kleiner Fuchs (<i>Aglais urticae</i>), Tagpfauenauge (<i>Inachis io</i>), Indischer Blattschmetterling (<i>Kallima inachus</i>), Kaisermantel (<i>Argynnis paphia</i>), Trauermantel (<i>Nymphalis antiopa</i>), Landkärtchen (<i>Araschnia levana</i>), Distelfalter (<i>Vanessa cardui</i>) und viele andere	312/313* 323* 327* 337* 353* 360* 366	
Familie Augenfalter (Satyridae)		
Weißer Waldportier (<i>Brintesia circe</i>), Schachbrett (<i>Agapetus galathea</i>), Ockerbindiger Samtfalter (<i>Hipparchia semele</i>) u. a.	354* 368	
Familie Danaidae		
Monarchfalter (<i>Danaus plexippus</i>) u. a.	314* 328* 337* 368	
Familie Heliconiidae	369	
Familie Ithomiidae	369	
Ordnung Zweiflügler (Diptera)		
Unterordnung Mücken (Nematocera)		
Familie Pfriemenmücken (Phryneidae)		
Fenstermücke (<i>Phryne fenestralis</i>)	380	
Familie Haarmücken (Bibionidae)		
Märzfliege (<i>Bibio marci</i>), Gartenhaarmücke (<i>Bibio hortulanus</i>) u. a.	394* 380	
Familie Pilzmücken (Fungivoridae)	380	
Familie Trauermücken (Lycoriidae)		
<i>Lycoria militaris</i> , <i>Lycoria thomae</i>	380	
Familie Gallmücken (Itoniidae)		
Weidenholzgallmücke (<i>Helicomyia saliciperda</i>), Weidenrutengallmücke (<i>Rhabdophaga salicis</i>), Hessenfliege (<i>Mayetiola destructor</i>) u. a.	381	
Familie Wintermücken (Petauristidae)		
<i>Petaurista hiemalis</i>	382	
Familie Faltenmücken (Liriopidae)		
Familie Gefleckte Faltenmücke (Liriope contaminata)	382	
Familie Schmetterlingsmücken (Psychodidae)		
Unterfamilie Schmetterlingsmücken i. e. S. (Psychodinae)		
Sechsleckige Schmetterlingsmücke (<i>Psychoda sexpunctata</i>)	394* 383	
Unterfamilie Sandmücken (Phlebotominae)		
Papatacimücke (<i>Phlebotomus papatasii</i>)	383	
Familie Lidmücken (Blepharoceridae)		
<i>Liponeura belgica</i>	384	
Familie Stechmücken (Culicidae)		
Unterfamilie Stechmücken i. e. S. (Culicinae)		
Gemeine Stechmücke (<i>Culex pipiens</i>), Ringelschnake (<i>Theobaldia annulata</i>), Gemeine Waldschnake (<i>Aedes communis</i>), Fiebermücken (<i>Anopheles</i>), Gelbfiebermücke (<i>Stegomyia aegypti</i>) u. a.	385* 393* 373	

Unterfamilie Büschelmücken (Corethrinae)	379	
Familie Gnitzen (Heleidae)		
Forcipomyia, Culicoides, Helea	384	
Familie Zuckmücken (Tendipedidae)		
Tendipes, Tanytarsus	389	
Familie Kriebelmücken (Melisinidae)		
Gemeine Kriebelmücke (<i>Melusina ornata</i>)		
u. a.	394*	390
Unterordnung Fliegen (Brachycera)		
		Spaltschlüpfer
Familie Holzfliegen (Erinnidae)		
Schwarze Holzfliege (<i>Erinna atrata</i>), Rostrote		
Holzfliege (<i>Coenomyia ferruginea</i>) u. a.	394*	400
Familie Schneppenfliegen (Rhagionidae)		
Wurmlöwe (<i>Vermileo vermileo</i>), Ibisfliege		
(<i>Atherix ibis</i>) u. a.	400	
Familie Bremsen (Tabanidae)		
Rinderbremse (<i>Tabanus bovinus</i>), Blindbremsen		
(<i>Chrysops</i>), Regenbremse (<i>Chrysosoma</i>		
<i>pluvialis</i>) u. a.	387*	394* 401
Familie Waffenfliegen (Stratiomyidae)		
Unterfamilie Stratiomyinae		
Stratiomyia	394*	402
Familie Stilettfliegen (Therevidae)		405
Familie Omphralidae		
Buckelige Fensterfliege (<i>Omphraea fenestralis</i>)	405	
Familie Jagdfliegen (Asilidae)		
Unterfamilie Leptogastrinae		
	405	
		Deckelschlüpfer
		Familiengruppe Buckelfliegen-Verwandte (Phoridae)
Familie Tummelfliegen (Clythiidae)	409	
		tibialis)
Familie Buckelfliegen (Phoridae)		
Sarg-Buckelfliege (<i>Conicera</i>		
		394* 40
		Familiengruppe Schwebfliegen-Verwandte (Syrphidea)
Familie Augenfliegen (Dorilaidae)	410	
		386* 41
Familie Schwebfliegen (Syrphidae)		
Unterfamilie Syrphinae		
		394* 41
		Familie Wiesenschnaken (Tipulidae)
		Riesenschnake (<i>Tipula maxima</i>), Schwarze
		Kammschnake (<i>Ctenophora atrata</i>) u. a.
		51/52* 386* 394* 391
		Familie Stelzschnaken (Limoniiidae)
		Bachstelzschnake (<i>Pedicia rivulosa</i>),
		Zweiflecken-Stelzschnake (<i>Dicranota</i>
		bimaculata)
		392
		Unterfamilie Cylindrotominae
		395
		Unterfamilie Asilinae
		Hornissenjagdfliege (<i>Asilus crabroniformis</i>)
		386* 394* 40
		Unterfamilie Laphriinae
		Laphria marginata
		394* 40
		Unterfamilie Dasyopoginae
		405
		Familie Netzfliegen (Nemestrinidae)
		Dunkle Netzfliege (<i>Hirmoneura obscura</i>)
		406
		Familie Spinnenfliegen (Cyrtidae)
		Acrocera, Astomella
		407
		Familie Wollschweber (Bombyliidae)
		Bombylius discolor, Hottentottenfliege (<i>Villa</i>
		hottentotta), Hemipenthes
		394* 40
		Familie Tanzfliegen (Empidae)
		Empis aerobatica, Hilara maura, Rennfliegen
		(Tachydromia)
		388* 40
		Familie Langbeinfliegen (Dolichopodidae)
		409

Unterfamilie Microdontinae		Narzissenfliegen (<i>Lampetia</i>), Schlammfliege (<i>Eristalis tenax</i>)	394* 412
<i>Microdon</i> , Kegelfliegen (<i>Rhingia</i>), <i>Brachiopta</i>	411		
Unterfamilie Eristalinae		Unterfamilie Milesiinae	
		Zwiebelfliegen (<i>Eumerus</i>)	412
Familiengruppe Schizophora			
Familie Dickkopffliegen (Conopidae)	412	Familie Carnidae	
Familie Fruchtfliegen (Tryptidae)		Falkenlausfliege (<i>Carnus hemapterus</i>)	414
Mittelmeerfruchtfliege (<i>Ceratitis capitata</i>), Spargelfliege (<i>Platyparea poeciloptera</i>), Kirsch- fliege (<i>Rhagoletis cerasi</i>)	387* 403* 412		
Familie Nacktfliegen (Psilidae)		Familie Minierfliegen (Agromyzidae)	
Möhrenfliege (<i>Psila rosae</i>)	413	Sanikelminierfliege (<i>Phytomyza brunniceps</i>)	414
Familie Stielaugenfliegen (Diopsidae)	413		
Familie Käsefliegen (Piophilidae)		Familie Dungfliegen (Sphaeroceridae)	
Käsefliege (<i>Piophila casei</i>)	413	<i>Anatalanta</i>	415
Familie Halmfliegen (Chloropidae)		Familie Bienenläuse (Braulidae)	
Gelbe Halmfliege (<i>Chlorops pumilionis</i>), Frit- fliege (<i>Oscinis frit</i>), Rasenhalmfliege (<i>Thauma- tomyia notata</i>)	403* 414	Bienenlaus (<i>Braula coeca</i>)	403* 415
Familiengruppe Calyprata			
Familie Kotfliegen (Cordyluridae)		Familie Sumpffliegen (Ephydriidae)	
Seerosenfliege (<i>Hydromyza livens</i>), Kotfliege (<i>Scopeuma stercoraria</i>)	403* 417	Ufersalzfliege (<i>Ephydra riparia</i>), Petroleums- fliege (<i>Psilopa petrolii</i>)	403* 415
Familie Echte Fliegen (Muscidae)			
Große Stubenfliege (<i>Musca domestica</i>), Kleine Stubenfliege (<i>Fannia canicularis</i>), Wadenstecher (<i>Stomoxyx calcitrans</i>), Runkelrübenfliege (<i>Pego- myia hyoscyami</i>), Tsetsefliegen (<i>Glossina</i>) und viele andere	403* 417	Familie Schmeißfliegen (Calliphoridae)	
		Blaue Schmeißfliege (<i>Calliphora vomitoria</i>), Kaisergoldfliege (<i>Lucilia caesar</i>), Tumbufliege (<i>Cordylobia anthropophaga</i>), Graue Fleisch- fliege (<i>Sarcophaga carnaria</i>)	403* 420
Familie Lausfliegen (Hippoboscidae)		Familie Dasselfliegen (Oestridae)	
Hirschlausfliege (<i>Lipoptena cervi</i>), Schaftlaus- fliege (<i>Melophagus ovinus</i>), Schwalbenlaus- fliege (<i>Stenopteryx hirundinis</i>), Pferdelaus- fliege (<i>Hippobosca equina</i>) u. a.	403* 420	Magendasseln (<i>Gastrophilus</i>), Rachendasseln (<i>Cephenomyia</i>), Schaf-Nasendassel (<i>Oestrus ovis</i>), Pferde-Nasendassel (<i>Rhinoestrus pur- pureus</i>), Rinderbiesfliege (<i>Hypoderma bovis</i>)	403* 421
Familien Fledermaus-Lausfliegen (Nycteribiidae und Streblidae)		Familie Raupenfliegen (Larvivoridae)	
<i>Nycteribosca</i> , <i>Ascodipteron</i>	420	Unterfamilie Phasiinae	424
		Unterfamilie Dexiinae	424
Ordnung Flöhe (Siphonaptera)			
Familie Pulicidae		Unterfamilie Larvivorinae	
Menschenfloh (<i>Pulex irritans</i>), Hundefloh (<i>Ctenocephalides canis</i>), Indischer Rattenfloh (<i>Xenopsylla</i>		Eulentachine (<i>Ernestia rufidis</i>), Nonnentachine (<i>Parasetigena segregata</i>) u. a.	424
		<i>cheopis</i> u. a.	404* 426
Familie Sandflöhe		Familie Sandflöhe	
		Sandfloh (<i>Tunga penetrans</i>)	404* 426

Überordnung Hautflüglerverwandte (Hymenopteria)

Ordnung Hautflügler (Hymenoptera)

Unterordnung Pflanzenwespen (Symphyta)

Überfamilie Xyeloidea

Familie Xyelidae

Xyela julii

440* 439

Überfamilie Megalodontoidea

Familie Megalodontidae

Megalodontes spissicornis

440

(*Acantholyda posticalis*), Gemeine Fichten-Gespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*), Ge-sellige Birnblattwespe (*Neurotoma saltuum*), Rosen-Gespinstblattwespe (*Pamphilus inanitus*) u. a.

440

Familie Gespinstblattwespen (Pamphilidae)

Große Kiefernbestands-Gespinstblattwespe

Überfamilie Ichneumonoidea

Familie Blattlaus-Schlupfwespen (Aphidiidae)		instigator] u. a.	447* 465* 461
<i>Aphidius, Troxys, Praon</i> u. a.	453* 458		
Familie Brackwespen (Braconidae)			447* 462
Weißlingstöter (<i>Apanteles glomeratus</i>), Goldfliegen-Brackwespe (<i>Alysia manducator</i>) und viele andere	447* 466* 459	Riesenschlupfwespe (<i>Protichneumon pisorius</i>) u. a.	446* 462
Familie Eigentliche Schlupfwespen (Ichneumonidae)			
Unterfamilie Ophioninae			
<i>Ophion luteus</i> , Sichelwespe (<i>Therion circumflexum</i>)	447* 460	Unterfamilie Diplazoninae	462
Unterfamilie Pimplinae		<i>Daschia brevitaris</i>	
<i>Ephialtes</i> , Pfeifenräumer (<i>Rhyssa persuatoria</i>), Gemeine Schlupfwespe (<i>Pimpla</i>		Familie Agriotypidae	462
		<i>Agriotypus armatus</i>	
		Familie Stephanidae	463
		<i>Stephanus serrator</i>	
		Familie Megalyridae	463

Überfamilie Evanoidae

Familie Hungerwespen (Evaniidae)		Familie Gichtwespen (Gasteruptiidae)	464* 463
<i>Evania appendigaster</i> u. a.	463	<i>Gasteruption assectator</i>	
		Familie Aulacidae	463

Überfamilie Gallwespen i. w. S. (Cynipoidea)

Familie Cynipidae		<i>Ibalia leucospoides</i>	467
Unterfamilie Eigentliche Gallwespen (Cynipinae)			
Gemeine Eichengallwespe (<i>Cynips quercusfolii</i>), Gemeine Rosengallwespe (<i>Diplolepis rosae</i>) und viele andere	438* 468* 464	Familie Liopteridae	468
Unterfamilie Charipinae	468	Familie Eucoilidae	468
Familie Ibaliiidae		<i>Eucoila eucera</i>	
		Familie Figitidae	468
		<i>Figites scutellaris</i> u. a.	

Überfamilie Erzwespen (Chalcidoidea)

Familie Feigenwespen (Agaonidae)		Familie Torymidae	469
Gemeine Feigenwespe (<i>Blastophaga psenes</i>)	469	Fichtensamenwespe (<i>Megastigmus strobilobius</i>) u. a.	469
Familie Leucospididae			
<i>Leucospis gigas</i>	469	Familie Ormyridae	—
Familie Chalcididae			
Gestielte Schenkelwespe (<i>Chalcis sispes</i>)	448* 469	Familie Eurytomidae	470
		Orchideenwespe (<i>Eurytoma orchidearum</i>) u. a.	
Familie Chalcedectidae	—		452* 470
		Familie Perilampidae	
		<i>Perilampus tristis</i> u. a.	448* 456* 470

Familie Eucharitidae		Familie Signiphoridae	
<i>Eucharis adscendens</i>	448* 470	<i>Eulophus larvarum</i>	471
Familie Pteromalidae		Familie Elasmidae	
<i>Puppenerzwespe (Pteromalus puparum)</i>	470	Familie Aphelinidae	
Familie Tetracampidae	—	Familie Trichogrammatidae	
Familie Eupelmidae	—	<i>Trichogramma minutum u. a.</i>	471
Familie Encyrtidae		Familie Zergwespen (Mymaridae)	
<i>Litomastix truncatellus u. a.</i>	455* 470	<i>Alaptus magnanimus</i>	471
Familie Tanaostigmatidae	—	Familie Mymarommidae	
Familie Eutrichosomatidae	—		

Überfamilie Pelecinoidea

Familie Pelecinidae		<i>Pelecinus polyturator</i>	448* 471
----------------------------	--	------------------------------	----------

Überfamilie Zehrwespen (Proctotrupoidea)

Familie Heloridae		Familie Diapriidae	
<i>Helorus anomalipes</i>	472	<i>Diapria conica</i>	472
Familie Proctotrupidae		Familie Scelionidae	
<i>Proctotrupes gladiator</i>		<i>Telenomus dalmani u. a.</i>	472
<u>u. a.</u>	448* 472	Familie Platygasteridae	
Familie Ceraphronidae	472	<i>Platygaster herrickii u. a.</i>	473

Teilordnung Stechwespen (Aculeata)

Familie Bethylidae		Familie Wegwespen (Pompilidae, früher Psammocharidae)	
<i>Laelius trogodermatis</i>	477	Rote Wegwespe (<i>Pomphilus rufus</i>) und viele andere	475* 481
Familie Diebswespen (Cleptidae)		Familie Grabwespen (Sphecidae)	
<i>Cleptes</i>	478	Töpferwespen (<i>Trypoxylon</i>), Sandwespe (<i>Ammophilus adriaansei</i>), Bienenwolf (<i>Philanthus triangulum</i>) und viele andere	475* 481
Familie Goldwespen (Chrysididae)		Familie Faltenwespen (Vespidae)	
<i>Feuergoldwespe (Chrysis ignita) u. a.</i>	475* 479	Unterfamilie Lehmwespen (Eumeninae)	
Familie Zikadenwespen (Dryinidae)		<i>Pillenwespen (Eumenes)</i> , Mauerwespen (<i>Odynerus, Hoplopus</i>) u. a.	476* 487
<i>Gonatopus pilosus</i>	479	Unterfamilie Stenogastrinae	
Familie Doldhwespen (Scoliidae)		<i>Stenogaster depressigaster</i>	488
<i>Gelbstirnige Dolchwespe (Scolia flavifrons)</i>	475* 480		
Familie Rollwespen (Tiphidae)			
<i>Tiphia, Methoca ichneumonides</i>	480		
Familie Ameisenwespen (Mutillidae)			

Unterfamilie Polybiinae	
Belonogaster, <i>Polybia</i>	489
Unterfamilie Feldwespen (Polistinae)	
Französische Feldwespe (<i>Polistes gallicus</i>) u. a.	489

Unterfamilie Echte Wespen (Vespinae)	
Hornisse (<i>Vespa crabro</i>), Mittlere Wespe (<i>Dolichovespula media</i>), Deutsche Wespe (<i>Paravespula germanica</i>) und viele andere	
476* 501* 490	

Überfamilie Ameisenartige (Formicoidea)

Familie Formicidae	
Unterfamilie Bulldogenameisen (Myrmeciinae)	
Myrmecia	498
Unterfamilie Ponerinae	
Dinoponera grandis u. a.	523* 498

Rasenameise (<i>Tetramorium caespitum</i>), Anergates, <i>Pheidole</i> , Blattschneiderameisen (<i>Atta</i>) und viele andere	
502* 500	

Unterfamilie Treiberameisen (Dorylinae)	
Dorylus, Eciton, Anomma	135/136* 523* 499
Unterfamilie Cerapachinae	500
Unterfamilie Leptanillinae	500

Unterfamilie Pseudomyrmecinae	
<i>Pseudomyrmex</i>	504

Unterfamilie Knotenameisen (Myrmicinae)	
Myrmica, Crematogaster, Strongylognathus,	

Unterfamilie Drüsenameisen (Dolichoderinae)	
Azteca u. a.	
Unterfamilie Schuppenameisen (Formicinae)	
Große Rote Waldameise (<i>Formica rufa</i>), Blutrote Raubameise (<i>Raptiformica sanguinea</i>), Schwarzgraue Hilfsameise (<i>Serviformica fusca</i>), Braune Wiesenameise (<i>Lasius umbratus</i>), Roßameisen (<i>Camponotus</i>), Weberameisen (<i>Oecophylla</i>) und viele andere	523* 505

Überfamilie Bienen (Apoidea)

Familie Ur- und Seidenbienen (Colletidae)	
Seidenbienen (<i>Colletes</i>), Maskenbienen (<i>Hylaeus</i>)	509

Familie Echte Bienen (Apidae)	
Unterfamilie Pelzbienenverwandte (Anthophorinae)	
Pelzbienen (<i>Anthophora</i>)	517

Familie Andrenidae	
Sandbienen (<i>Andrena</i>), Trugbienen (<i>Panurgus</i>) u. a.	524* 509

Unterfamilie Holzbienenverwandte (Xylocopinae)	
Holzbienen (<i>Xylocopa</i>) u. a.	517

Familie Furchenbienen (Halictidae)	
Unterfamilie Furchenbienen i. e. S. (Halictinae)	
Viergürtige Schmalbiene (<i>Halictus quadricinctus</i>) und viele andere	509

Unterfamilie Honigbienenverwandte (Apinae)	
Gattungsgruppe Prachtbienen (Euglossini)	517

Familie Melittidae	
Hosenbienen (<i>Dasypoda</i>)	515

Gattungsgruppe Hummeln (Bombini)	
Erdhummel (<i>Bombus terrestris</i>), <i>Psithyrus</i>	511* 524* 519

Familie Mauer-, Mörtel- und Blattschneiderbienen (Megachilidae)	
Klatschmohn-Mauerbiene (<i>Osmia papaveris</i>), Blattschneiderbienen (<i>Megachile</i>), Mörtelbienen (<i>Chalicodoma</i>) u. a.	524* 515

Gattungsgruppe Stachellose Bienen (Meliponini)	
<i>Melipona</i> , <i>Trigona</i> , <i>Scaptotrigona</i> u. a.	519
Gattungsgruppe Eigentliche Honigbienen (Apini)	
Honigbiene (<i>Apis mellifica</i>), Indische Biene (<i>Apis cerana</i>), Riesenhonigbiene (<i>Apis dorsata</i>), Zwerghonigbiene (<i>Apis florea</i>)	512/513* 514* 524* 521

Tierwörterbuch

I. DEUTSCH-WISSENSCHAFTLICH — ENGLISCH — FRANZÖSISCH — RUSSISCH

N. A. bei englischen Namen bedeutet, daß dieser Name nur in Nordamerika gebräuchlich ist.

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Aaskäfer</i>	Carrion Beetles, Burying Beetles	Silphidés	Мертвояды
<i>Abendfauenauge</i>	Eyed Hawk	Demi-paon	Глазчатый бражник
<i>Abraxas grossularia</i>	Common Magpie Moth	Zérène mouchetée du grosbillier	Крыжовниковая пяденица
<i>Acanthocinus aedilis</i>	Timberman		Домовый дровосек
<i>Acantholyda erythrocephala</i> — <i>hieroglyphica</i>	False Pine Webworm Web-spinning Pine-sawfly	Lyde bleue — champêtre	Одиночный сосновый пилильщик-ткач
— <i>posticalis</i>	Great Pine Web-spinning Pine-sawfly	Grande lyde champêtre	Большой сосновый пилильщик-ткач
<i>Acherontia atropos</i>	Death's-head Hawk	Sphinx tête du mort	Мертвая голова
<i>Acheta domestica</i>	House-cricket	Gryllon domestique	Домовый сверчок
<i>Acrididae</i>	Grasshoppers	Acridiens	Настоящие саранчовые
<i>Acromycta alni</i>	Alder Dagger	Noctuïde d'aune	Ольховая стрельчатка
<i>Aculeata</i>		Guêpes piqueuses	Жалоносные перепончато-крылья
<i>Adelgidae</i>	Adelgids	Puceron des sapins	Хермесы
<i>Admiral</i>	Red Admiral	Vulcain	Адмирал
<i>Aedes cinereus</i>		Aedes cendré	Серый комар-кусака
— <i>communis</i>		— commun	Обыкновенный комар-кусака
— <i>maculatus</i>		— tacheté	Пятнистый комар-кусака
<i>Aegeria apiformis</i>	Poplar Hornet Clearwing	Sésie du peuplier	Большая тополевая стеклянница
<i>Aegeriidae</i>	Clairwings	Sésies	Стеклянницы
<i>Aelia</i>		Punaise du blé	Остроголовые клопы
<i>Aeschna</i>	Hairy Dragonfly	Aeschna à abdomen court	Коромысло
— <i>cyanea</i>	Southern Aeshna	— bleue	
<i>Agaonidae</i>	Fig Insects	Cynips du figuier	Шашечница
<i>Agapetus galathea</i>	Marbled White	Demi-deuil	Ольховая козявка
<i>Agelastica alni</i>		Galeruque de l'aulne	Крапивница
<i>Aglaia urticae</i>	Small Tortoiseshell	Petite tortue	Рыжий ночной павлинний глаз Кошачий глаз
<i>Aglia tau</i>		Hachette	
<i>Agrion pulchellum</i>		Agrion joli	
<i>Agromyzidae</i>	Variable Coenagrion	Agromyzidés	Миниирующие мушки
<i>Agrotis segetum</i>	Leaf Miners	Noctuelle des moissons	Озимая совка
Ägyptische Knarrschrecke	Turnip Dart	Criquet d'Egypte	Египетская саранча
<i>Ahornsprunglaus</i>	Tree Locust	Puceron du platane	Кленовая тля
<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Citrus Black Fly	Mouche noire des Aurantiacées	Темнокрылая белая мушка
<i>Aleurodina</i>	White Flies	Aleurodinés	Алейродиды
<i>Alpen-Apollo</i>		Petit Apollon	Альпийский аполлон
<i>Alysia manducator</i>	Golden Braconid Fly	Alysia dorée	
Amazonenameise		Fourmi Amazon	Муравей-амазонка
<i>Amblycera</i>		Poux à tentacle cônes	Короткоусиковые пухоеды
Ameisen	Ants	Formicidés	Муравьи
Ameisengrillen	Ant-loving Crickets	Grillons myrmécophiles	Муравьиные львы
Ameisenlöwen	Ant Lions	Fournils-lions	Муравьиный клоп
Ameisenwanze		Punaise de la fourmi	Немки
Ameisenwespen	Velvet-ants	Mutillides	
Amerikanische Ameisengrille	American Ant-loving Crickets	Grillon myrmécophile de l'Amérique	
— <i>Großschabe</i>	American Cockroach	Blatte américaine	Американский большой таран
<i>Ammophila adriaansei</i>	Sand Wasp	Guêpe des sables	
<i>Anacridium aegyptium</i>	Tree Locust	Criquet d'Egypte	Обыкновенный пескорой
<i>Anasa tristis</i>	Squash Bug	Punaise de courge	Египетская саранча
<i>Anax imperator</i>	Emperor Dragonfly	Anax empereur	Тыквенный клоп
<i>Andrena</i>	Solitary Bees	'Andrenidés	Андреины
<i>Anisoptera</i>	Dragonflies	Anisoptères	Разнокрылые стрекозы
<i>Anobiidae</i>	Drugstore Beetles	Vrillettes	Точильщики
<i>Anopheles</i>	Mosquitoes	Anophèles	Маларийные комары
<i>Anoplura</i>	Sucking Lice	Anoplurés	Настоящие вши
<i>Antarctophthirus microchir</i>		Pou du lion marin	Сивучовая вошь
<i>Anthidium</i>	Wool Carder Bees	Abeille cotonnière	
<i>Anthocoridae</i>	Flower Bugs	Punaises des fleurs	Цветочные клопы
<i>Anthomyiinae</i>	Cabbage Root Fly	Anthomyiinés	

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Anthonomus</i>	Blossom Weevils	Anthonomes	Цветоеды
- <i>pororum</i>	Apple Blossom Weevil	Anthonome du pommier	Яблонный цветоед
- <i>rubi</i>	Strawberry Blossom Weevil		Ягодный цветоед
<i>Anthophora</i>	Potter Flower Bees	Anthophores	Антофоры
<i>Anthophorinae</i>		Anthophores	Антофоры
<i>Anthrenus</i>	Carpet Beetle	Anthène du cabinet	Кабинетные кожееды
- <i>museorum</i>	Museum Beetle		Кабинетные кожееды
- <i>scrophulariae</i>	Carpet Beetle	Anthène de la scrophulaire	Ковровый кожеед
<i>Anthribidae</i>	Fungus Weevils (N. A.)	Anthribidés	Ложнослонники
<i>Apanteles glomeratus</i>	Braconid Fly	Ichneumon	Капустничный апантелес
<i>Apatura</i>	Purple Emperor	Apatura	Апатуры
- <i>iris</i>	-	Grand mars changeant	Мерцательница
<i>Apfelblattsauger</i>	Apple Psylla	Psylle du pommier	Яблонная медданица
<i>Apfelblütenteucher</i>	- Blossom Weevil	Anthonne du pommier	Яблонный цветоед
<i>Apfelsägewespe</i>	European Apple Sawfly	Hoplocampe du pommier	Яблонный плодовый пилильщик
<i>Apfelwanze</i>	Apple Capsid Bug	Capsid du pommier	Яблонный клоп
<i>Apfelwickler</i>	Piercer	Pyrale des pommes	Яблонная плодожорка
<i>Aphididae</i>	Aphids	Aphidiidés	Настоящие тли
<i>Aphidiidae</i>	Ichneumons	Aphidiidés	Тлиные наездники
<i>Aphidina</i>	Aphids	Pucerons	Тли
<i>Aphis fabae</i>	Black Bean Aphid	Puceron de la fève	Свекловичная тля
<i>Aphodiinae</i>	Dung Beetles	Aphodiinés	Пометокопатели
<i>Aphrophora salicina</i>		Cigale du saule	Иловая пенница
<i>Apidae</i>	Bumble Bees	abeille domestique	Настоящие пчелы
<i>Apis cerana</i>	Honey Bee	- de l'Inde	Индийская медоносная пчела
- <i>dorsata</i>	--	- naine	Исполинская пчела
- <i>florea</i>	--	- domestique	Карликовая пчела
- <i>mellifica</i>	--		Обыкновенная медоносная пчела
<i>Apocrita</i>	Apocrites	Apocrites	Орешниковый трубковерт
<i>Apoderus coryli</i>	Hazel Leaf Roller	Apodère du noisetier	Пчелиные
<i>Apoidea</i>	Bees	Apidés	Аполлон
<i>Apollofalter</i>	Apollo	Apollon	Боярышница
<i>Aporia crataegi</i>	Black-veined White	Piéride d'aubépine	Черная москва
<i>Aprilfliege</i>	St. Mark's Fly	Bibion de St. Marc	Подкорники
<i>Aradiidae</i>	Flat Bugs	Aradidés	Весенняя Пестрокрыльница
<i>Araschnia levana</i>		Carte géographique	
<i>Arctia caja</i>	Garden Tiger	Ecaillé marbre	Бурая медведица
<i>Arctiidae</i>	Tiger-moths	Arctiidés	Медведицы
<i>Arge ochropus</i>	Rose Sawfly	Hylotome de la rose	Розанный пилильщик
<i>Argusbläuling</i>	Silver-studded Blue	Azuré	
<i>Argynnis</i>	Fritillaris	Nacrés	Перламутровки
- <i>paphia</i>	Silver-washed Fritillary	Tabac d'Espagne	Большая лесная перламутровка
<i>Arion-Bläuling</i>	Large Blue	Alcon	Аскалафы
<i>Ascalaphidae</i>	Assassin Flies	Ascalaphidés	Ктыри
<i>Asilidae</i>	Pit Scales	Asilidés	
<i>Asterolecaniidae</i>		Cochenille des véroles	Дубовый червец
<i>Asterolecanium variolosum</i>	Turnip	- du chêne	Рапсовый пилильщик
<i>Athalia rosae</i>	Atlas Moth	Athale de la betterave	
<i>Atlasspinner</i>	Leaf-cutting Ant	Bombyx atlas	Атты
<i>Atta</i>	Atlas Moth	Les Atta	
<i>Attacus atlas</i>	Oak Leaf Roller	Bombyx atlas	Дубовый трубковерт
<i>Attelabus nitens</i>	Meadow Browns	Attelabe du chêne	Сатиры
<i>Augenfalter</i>	Big-headed Flies	Satyrides	Цикадоедки
<i>Augenfliegen</i>	Emperor Moths	Dorilaidés	Павлиноглазки
<i>Augenspinner</i>	Common Silver Y Moth	Saturniides	Совка гамма
<i>Autographa gamma</i>	Cellar Beetles	Lettre grecque	
<i>Autokratkäfer</i>	Water-crickets	Tricentomondiés	
<i>Bachläufer</i>	Mediterranean Stick-insect	Véliidées	
<i>Bacillus rossii</i>	Tiger-moths	Arctiidés	Стеблевидка
<i>Bärenspinner</i>	Tree-crickets	Thrips d'arbres	Медведицы
<i>Baumgrillen</i>		Piéride d'aubépine	Стеблевые сверчки
<i>Baumthrüpp</i>	Black-veined White	Punaise des baies	Древесные тринсы
<i>Baumweißling</i>	Strawberry Blossom Weevil	Protoures	Боярышница
<i>Becrenstecher</i>	Sloebug	Termite militaire	Ягодный цветоед
<i>Beerenwanze</i>	Proturans	Belostomatidés	Ягодный клоп
<i>Beintaster</i>		Sésie du framboisier	Бессяжковые насекомые
<i>Bellicositermes bellicosus</i>	Giant Water Bugs	Cigale de montagne	Воинственный термит
<i>Belostomidae</i>		Bérytidés	
<i>Bembecia hylaiformis</i>		Guêpes piqueuses	Малинная стеклянница
<i>Bergzikade</i>	Stilt Bugs	Punaise des lits	Горная цикада
<i>Berytidae</i>			Жалоносные перепончатокрылые
<i>Bestachelte Hautflügler</i>			Постельный клоп
<i>Bettwanze</i>	Bed Bug		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Biberlaus	Garden March Fly	Platypylles	Бобровые блоки
<i>Bibio hortulana</i>	St. John's Fly	Bibion des jardins	Садовая моска
— <i>johannis</i>	St. Mark's Fly	— de St. Jean	
— <i>marci</i>	March-flies	— de St. Marc	
Bibiomidae	Bees	Bibionidés	
Bienen	Bee-»Lice«	Apoidés	Черная мошка
Bienenträuse	Bees Wool	Braulidiés	Комары-толстоноги
Bienenwolf	Warble Flies	Philanthre apivore	Пчелиные паразиты
Biesfliegen i. e. S.	Oak-apple Gallfly	Hypodermes	Пчелиный волк
<i>Biorhiza pallida</i>		Biorhiza du chêne	Подкожные оводы
Birkenblattroller	Birch Leaf Roller	Coléoptère du bouleau	Губчатая дубовая орехотворка
Birkenspanner	Peppered Moth	Phalène du bouleau	Березовый слоник
Birnblattsauger	Big Pear Psylla	Psylle du poirier	Березовая пяденица
Birnen-Netzwanze		Tigre du poirier	Грушевая медянка
Birnensägewespe		Hoplocampe du poirier	Грушевая кружевница
Birnentriebwespe		Janus du poirier	Грушевый пилильщик
Birnenwurzellaus		Schizoneuvre laineux	Пилильщик
<i>Biston betularia</i>	Peppered Moth	Phalène du bouleau	Пузырная тля
Blasenkäfer	Blister Beetles	Mylabris	Березовая пяденица
<i>Blatta orientalis</i>	Common Cockroach	Blatte des Cuisines	Нарынники
Blattariae	Cockroaches	Blattes	Черный таракан
<i>Blattella germanica</i>	German Cockroach	Blatte d'Allemagne	Таракановые
Blattflöhe	Phyllids	Psyllines	Рыжий таракан
Blathornkäfer	Cockchafer	Scarabés	Листоблоши или Медяницы
<i>Blattia</i>	Cockroaches	Blattes	Пластинчатоусые
Blattkäfer	Leaf Beetles	Chrysomélidés	Таракановидные
Blattläuse	Aphids	Puceros	Листоеды
Blattlaus-Schlupfwespen	Ichneumons	Aphidiidés	Тли
Blattschneiderameisen	Leaf-cutting Ant	Les Atta	Тлиные наездники
Blattschneiderbienen	— Bees	Mégaichiles	Атты
Blattwespen	Sawflies	Tenthredinidés	Пчелы-листорезы
Blaue Schmeißfliege	Blue-bottle Fly	Mouche bleue de la viande	Пилильщики
Blauer Erlenblattkäfer		Galeruke de l'aulne	Синяя мясная муха
Blauflügige Ödlandschrecke			Ольховая козявка
Blaugrüne Mosaikjungfer	Blue-winged Waste-land Grasshopper		Голубянки
Bläulinge	Southern Aeshna	Aeshna bleue	Въедливая древесница
Blausieb	Blues	Lycénides	Сетчатокрылки
Blepharoceridae	Wood Leopard	Zeuzère du marronnier	Златоглазки
Blindbremsen	Net-winged Midges	Blépharocérédés	Клопы-слепняки
Blindwanzen	Blinding Breeze Flies	Chrysops	
Blumenfliegen	Plant Bugs	Miridés	
Blumengrille	Cabbage Root Fly	Anthomyiinés	
Blumenwanzen	Flower Tree-cricket		
Blütentstecher	— Bugs	Punaises des fleurs	Трубачик
Blutlaus	Blossom Weevils	Anthonomes	Цветочные клопы
Blutrote Raubameise	Woolly Apple Aphid	Puceron laineux	Цветоеды
Blutströpfchen	Blood-red Ant	Fourmi sanguine	Кровяная тля
Blutzikade	Six-spot Burnet	Zygène-de-la-flipendule	Кровавый муравей
Bockkäfer	Long-horned Beetles	Cigale sanguinolent	Таволовая пестрянка
Bodenläuse	Zorapterons	Capricorines	Кровавая пленница
Bohnenlaus	Black Bean Aphid	Poux de terre	Усачи или дровосеки
Bohr-Fransenflügler	Boring Thrips	Puceron de la fève	
Bombardierkäfer	Bombardier Beetles	Térébrants	
<i>Bombus terrestris</i>	Bumble Bee	Bombardiers	
Bombycidae	Silk-Moths	Bourdon de terre	
Bombyliidae	Bee-Flies	Bombycides	
<i>Bombyx mori</i>	Silk-Moth	Bombylidés	
Boreidae	Snow Scorpion Flies	Bombyx du mûrier	
Borkenkäfer	Scolytid Beetles	Boréides	
Borstenschwänze	Bristle-tails	Scolytes	
Bostrychidae	False Powder-post Beetles [N. A.]	Thysanoures	
<i>Bovicola</i>	Cattle-lice	Bostryches	
Brachycera	Short-horns	Poux des bœufs	
Brachyninae	Bombardier Beetles	Brachycères	
<i>Bradytron</i>	Hairy Dragonfly	Bombardiers	
Brackwespen	Braconid Flies	Aeshna à abdomen court	
Braconidae	—	Braconides	
Braulidae	Bee-»Lice«	—	
Braunband- oder Möbelshabe	Brown-banded Cockroach	Braulidés	
Brauna Wiesenameise		Blatte des meubles	
Brauner Bär	Garden Tiger	Fourmi brune des prés	
Breitfüßige Birkenblattwespe	Birch Sawfly	Ecaille martre	Темнобрюхий луговой муравей
Breitrüsler	Fungus Weevils [N. A.]	Tenthredé du bouleau	Бурая медведица
		Anthribidés	Северный бересковый пилильщик
			Ложнослоники

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Bremsen	Horse-flies	Taons	Слепни
Brentidae	Brentid Beetles (N. A.)	Diastrophus de la ronce	Долготелы
Brombeergallwespe		Bruches	Ежевичная орехотворка
Bruchidae	Seed Beetles	Brachophage du trèfle	Зерновки
Bruchophagus gibbus	Lobster Moth	Ecureuil	Клеверный семеед
Buchensspinner	Beech Aphid	Puceron du hêtre	Буковый вилюхвост
Buchenzierlaus	Book-louse	Pou devin	Буковая тля
Bücherlaus	Coffin Flies	Phoridés	Книжная вощь
Buckelfliegen	Window Fly	Mouche des fenêtres	Горбатки
Buckelinge Fensterfliege	Tre-hoppers, Devil-hoppers	Membracides	Оконная муха
Buckelirpen	Bulldog Ants	Myrmécines	Горбашки
Bulldogenameisen	Checkered Beetles	Claïrons	Пестряки
Bunkäfer	Bordered White	Fidonie du pin	Сосновая пяденица
Bupalus piñarius	Metallic Wood-borers (N. A.)	Buprestes	Златки
Burpestidae	Scarce Vapourer	Corethrines	Кистехвост
Bürstenbinder	Lake Flies	Dipionides	Перистоусики
Büschemücken	Conifer Sawflies	Cigarier	Виноградный слоник
Buschhorn-Blattwespen	Pill Beetles	Byrrhidés	Пильюльщики
Byctiscus betulae	Short-tentacled Grasshoppers	Sauterelles de palpes courtes	Саранчовые и Трипер-стовые
Byrrhidae			Синяя мясная муха
Caelifera			Обыкновенный прус
<i>Calliphora vomitoria</i>	Blue-bottle Fly	Mouche bleue de la viande	Лютки
Calliphoridae	Blow Flies	Calliphoridés	Красотки
<i>Calliptamus italicus</i>	Italian Locust	Criquet italien	Блестящая красотка
Calopterygidae	Demoiselles	Caloptérygides	Обыкновенная лягушка
<i>Calopteryx</i>	—	Caloptéryx	Пахучий красотел
— splendens	Banded Agrion	— brillant	Муравьи-древоточцы
— virgo	Demoiselle Agrion	Demoiselle	Мягкотелки
<i>Calosoma sycophanta</i>	Caterpillar Hunter	Camponotus	Жужелицы
Camponotus		Canthanidés	Соколиная кровососка
Cantharidae	Soldier-beetles	Carabidés, Carabiques	Щитоноски
Carabidae	Carabids	Mouche mineuse	Ленточницы
<i>Carnus hemapterus</i>	Tortoise Beetles	Cassidinés	Красная ленточница
Cassidinae	Underwings	Lichénées	Обыкновенная горбатка
Catocala	Red Underwing	Mariée	
— nupta	Devil-hopper		
<i>Centrotus cornutus</i>	Fir Web-spinning Sawfly	Lyde d l'épicéa	Глоточные оводы
Cephalicia abietis	Larch Web-spinning Sawfly	— étoilée du larynx	Стеблевые пильльщики
— alpina	Mouth Flies	Cephenomyes	Стеблевые пильльщики
Cephenomyia	Stem Sawflies	Céphides	Хлебный пильльщик
Cephidae	—	Céphide	Усачи или Дровосеки
Cephoidae	European Wheat Stem Sawfly	Cépè du blé	Средиземноморская
<i>Cephus pygmaeus</i>	Long-horned Beetles	Capricornes	плодовая муха
Cerambycidae	Mediterranean Fruit Fly	Mouche des oranges	Пенницы
<i>Ceratitis capitata</i>			Кровавая пенница
Cercopidae	Spittle Bugs, Frog-hoppers	Cercopidés	Вилховьсты
<i>Cercopis sanguinolenta</i>		Cigale sanguinolent	Большая тополевая
Cerura	Puss	Petites-queues-fourches	гардия
— vinula	—		Бронзовки
Cetoniinae	Rose-chafers	Cetonines	Злаковые мушки
C-Falter	Comma	Gamma	Желтая зеленоглазка
Chloropidae	Gout Flies	Chloropidés	Блестянки
<i>Chlorops pumilio</i>	— Fly	Chlorops du blé et de l'onge	Обыкновенная блестянка
Chrysidiidae	Cockoo Wasps	Chrysidiades	Листоеды
<i>Chrysis ignita</i>	Fire Cuckoo Wasp	Chrysis enflammée	Простая златоглазка
Chrysomelidae	Leaf Beetles	Chrysomélides	Златоглазки
<i>Chrysopa carnea</i>	Green Lacewing	Chrysops commun	Златоглазки
Chrysopidae	— Lacewings	Chrysopides	Дождевка
<i>Chrysops</i>	Blinding Breeze Flies	Chrysops	Ясеневая цикада
<i>Chrysozona pluvialis</i>		Taon des pluies	Горная цикада
<i>Cicada orni</i>		Cigale du frêne	Певчие цикады
<i>Cicadetta montana</i>		— de montagne	Цикадовые
Cicadidae		Cigales	Певчие цикадовые
Cicadina			Шеститочечная цикадка
Cicadoidea		Cicadidés	Полевой скакун
<i>Cicadula sexnotata</i>	Cicadas, Harvest Flies	Cigale à six taches	Скакуны
<i>Cicindela campestris</i>	Cicadas	Cicindèle des champs	Березовый булавоус
Cicindelidae	—	Cicindèles	Булавоусы
<i>Cimbex femoratus</i>	Field Tiger Beetles	Cimbex du bouleau	Постельный клоп
Cimbicidae	Tiger Beetles	Cimbicidés	Постельные клопы
<i>Cimex lectularius</i>	Great Birch Sawfly	Punaise des lits	Булавчики
Cimicidae	Cimbicid Sawflies	Cimicidés	Блестянки
<i>Cimex lectularius</i>	Bed Bug	Clavigéridés	Пестряки
Cimicidae	— Bugs	Cleptides	
Clavigeridae		Claïrons	
Cleptidae		Clythiidés	
Cleridae			
Clythiidae	Checkered Beetles		
	Flat-footed Flies (N. A.)		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Clytra</i>		Clythes	Клитры
<i>Coccidae</i>	Soft Scales	Lécaminés, Coccidés	Полущечницы
<i>Coccoina</i>	Cocoids, Mealy Bugs	Cochenilles	Кокиды
<i>Coccinella septempunctata</i>	Ladybird	Coccinelle à sept points	Семиточечная коровка
<i>Coccinellidae</i>	Ladybirds	Coccinellides, Coccinelles	Божьи коровки
<i>Cochenille-Laus</i>	Cochineal Insect	Cochenille	Мексиканская коницель
<i>Cochylis ambigua</i>		Teigne de la grappe	Виноградная вертунья
<i>Coelioxys</i>		Abéille à abdomen conique	Пчелы-остробрюхи
<i>Coenomyia ferruginea</i>		Mouche rouge du bois	Рыжая древесная муха
<i>Coenonympha</i>			Сенницы
<i>Coleophoridae</i>	Ringlets		
<i>Coleoptera</i>	Case beaters	Coléphoridés	Жуки
<i>Coleopterida</i>	Beetles	Coléptères	Жесткокрылые
<i>Colias</i>	—	Coléoptéridés	Желтушки
— <i>croceus</i>	Clouded Yellows	Colias	
— <i>hyalea</i>	— Yellow	Souci	
<i>Collembola</i>	Pale Clouded Yellow	Soufré	
<i>Colletidae</i>	Springtails	Collemboles	Луговая желтушка
<i>Colletidae</i>	Colletid Bees	Colletidés	Ногохвостки
<i>Collyridae</i>	—	—	Шелковые пчелы
<i>Columbicola</i>	Pigeon-lice	Poux de colombe	Шелковые пчелы
<i>Coniopterygidae</i>	Dusty Wings	Conioptérygidés	Голубиные пероеды
<i>Conocephalidae</i>	Cone-heads	Conocéphalidés	
<i>Conocephalus</i>	—	Conocéphalus	
— <i>fusca</i>	Long-winged Cone-head	— brun	
<i>Conopidae</i>	Thick-headed Flies	Conopidés	Колстоголовки
<i>Coptinae</i>	Dung Beetles	Copris	Копры
<i>Copris</i>	—	Copris	Лунные копры
<i>Cordulegastridae</i>	Golden-ringed Dragonflies	Cordulégastrides	
<i>Cordylobia anthropophaga</i>	African Tumbu Fly	Cordylobia africaine	
<i>Cordyluridae</i>	Dung Flies	Cordyluridés	
<i>Corethrinae</i>	Lake Flies	Corethrinés	
<i>Coreidae</i>	Leaf-footed Bugs, Squash Bugs	Coréidés	
<i>Coreus marginatus</i>	Corixids	Punaise bordée	
<i>Corixidae</i>	Dun-bar	Corixidés	
<i>Cosmia trapezina</i>	Goat Moths	Trapèze	
<i>Cossidae</i>	Goat Moth	Cossides	
<i>Cossus cossus</i>	Grass Moths	Cossus gâte-bois	
<i>Crambinae</i>	Swift Louse Fly	Crambides	
<i>Craterina pallida</i>	Birch Sawfly	Mouche des martinets	
<i>Croesus septentrionalis</i>		Tenthredine du bouleau	
<i>Cryptophagidae</i>	Cryptophagid Beetles (N. A.)	Cryptophagidés	
<i>Ctenocephalides canis</i>	Dog Flea	Puce du chien	Собачья блоха
— <i>felis</i>	Cat Flea	— chat	Кошачья блоха
<i>Ctenophora attata</i>	Flat Bark Beetles (N. A.)	Cténophore obscur	Гребневая долгоножка
<i>Cucujidae</i>	Sharks	Rhizophagidés	Плоскотелки
<i>Cucullia artemisiae</i>	European House Mosquito	Noctuelle d'armoise	
<i>Culex pipiens</i>	Mosquitoes	Moustique commun	
<i>Culicidae</i>	Nut Weevil	Moustiques	
<i>Curelilio nucum</i>	Weevils (N. A.)	Charançons	Обыкновенный комар
<i>Curelioniidae</i>	Gall Wasps	Cyclorrhaphes	Настоящие комары
<i>Cyclorrhapha</i>	—	Cynipoides	Ореховый долгоносик
<i>Cynipidae</i>	Common Oak Gallfly	Cynipides gallicoles	Долгоносики
<i>Cynipinae</i>		Cynips du chêne	Круглошовные мухи
<i>Cynips quercusfolii</i>			
<i>Cyrtidae</i>	Fat Flies	Cochenille	Настоящие орехотворки
<i>Dactylopius coccus</i>	Cochineal Insect	Monarque	Обыкновенная дубовая орехотворка
<i>Danais plexippus</i>	Monarch (N. A.)	Mantis de Darwin	Шаровки
<i>Darwin-Termite</i>		Cestridés	Мексиканская коницель
<i>Dasselbliegen</i>	Bot Flies	Abeilles à pantalon	
<i>Dasyidae</i>	Hairylegged Mining Bees	Diapsididés	
<i>Deckelschildläuse</i>	Armored Scales	Cyclorrhaphes	
<i>Deckelschlüpfer</i>		Coléoptéridés	
<i>Deckflügler</i>	Beetles	Decitique verrucivore	
<i>Decitius verrucivorus</i>	Wart-biter	Cigale à abdomen	
<i>Deltocephalus striatus</i>		Dendroctones	
<i>Dendroctonus</i>		Feuille morte du pin	
<i>Dendrolimus pini</i>	Fine Lappet	Thrips d'arbres	
<i>Dendrothrips</i>	Birch Leaf Roller	Coléoptère du bouleau	
<i>Deporaus betulae</i>	Earwigs	Dermaptères	
<i>Dermoptera</i>	Hide Beetles	Dermestes	
<i>Desmestes</i>	Common Hide Beetle	Dermeste commun	
— <i>latidarius</i>	Common Hide Beetles	Dermestidés	
<i>Desmestidae</i>	German Cockroach	Blatte d'Allemagne	
<i>Deutsche Schabe</i>	Citrus White Fly	Mouche blanche des Aurantiacées	
<i>Dialeurodes citri</i>	Armored Scales	Diaspididés	
<i>Diaspididae</i>		Diastrophus de la ronce	
<i>Diastrophus rubi</i>			

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Diatraea saccharalis</i>	Sugar-cane Borer	Pyrale de la canne à sucre	
Dickkopffalter	Skippers	Hespérides	Толстоголовки
Dickkopffliegen	Thick-headed Flies	Conopidés	Толстоголовки
Diebskäfer	Spider Beetles	Ptinidés	Притворяшки
Diebwespen		Cleptides	Блестянки
Diopsidae		Diopsidés	
Diploglossata		Diploglossates	
<i>Diplolepis rosae</i>	Mossy Rose Gall	Diplolepis du rosier	Розанная орехотворка
Diplura	Two-pronged Bristle-tails	Diploures	Двухвостки
<i>Dipteron pini</i>	Pine Sawfly	Diprion du pin	Сосновый пилильщик
Dipronidae	Conifer Sawflies	Dipronides	
Diptera	Flies	Diptères	Двукрылые
Distelfalter	Painted Lady	Belle-dame	Репейница
Dolchwespen	Digger Wasps	Scoliades	Сколии
Dolichopodidae	Long-legged Flies	Dolichopodidés	
<i>Dolichuvespula media</i>		Guêpe moyenne	Средняя оса
- <i>saxonica</i>	Tree Wasp	- de Saxe	Саксонская оса
- <i>sylvestris</i>	--	- sylvestre	Лесная оса
<i>Dolycoris baccarum</i>	Sloebug	Punaise des baies	Ягодный клоп
Doppelschwänze	Two-pronged Bristle-tails	Diploures	Двуххвостки
Doppelzüngler	Parasitic Earwigs	Diploglossates	
Dorilaidae	Big-headed Flies	Dorilaidés	Цикадоедки
Dornschröcken	Grouse Locusts	Tetrigides	Тетригиды
Dornzikade	Devil-hopper	Dorylinés	Обыкновенная горбатка
Dorylineae	Sausage Ants	Thripide dracaene	
Drazinenthrips	Dracaena Thrips	Tridactylides	Триперстовые
Dreifingerschrecken	Pigmy Mole-crickets	Minotaure typhée	Трехрогие навозники
Dreihorn-Mistkäfer	Three-horned Dor Beetles	Puceron de Californie	Калифорнийская клено- вая тля
<i>Drepanosiphum californicum</i>		- du platane	Кленовая тля
- <i>platanooides</i>		Drosophilidés	Дрозофилы
Drosophilidae	Small Fruit Flies	Dryinides	Дриини
Dryinidae		Argus satiné	Отинианный червонец
Dukatenfalter	Dung Beetles	Aphodiinés	Пометокопатели
Dungkäfer	Cotton Stainer	Punaise grise du Cotton	
Dunkle Baumwollwanze		Poux aux tentacles minces	Тонкоусиковые пухоеды
Dünnschäulerläuse		Serropalpidés	
Düsterkäfer		Dynastes hercule	Жук-геркулес
<i>Dynastes</i>		Dynastinés	Исполинские жуки
<i>Dynastinae</i>		Dytiscides	Плавунцы
<i>Dytiscidae</i>		Dytiscidés	Плавунцы
<i>Dytiscus</i>	Great Water Beetles	Dytisque bordé	Окаймленный плавунец
- <i>marginalis</i>	-- Beetle	Abeille domestique	Настоящие пчелы
Echte Bienen	Bumble Bees	Plébiines	
- Bläulinge	Blues	Muscidés	Настоящие мухи
- Fliegen	Mouse Flies	Anoplurés	Настоящие вши
- Läuse	Sucking Lice	Hannetons	Майские крошки
- Maikäfer	Cockchafers	Géotrupes	Настоящие навозные жуки
- Mistkäfer	Dor Beetles	Teignes	Моли
		Papilios	
- Motten	Clothes Moths	Bombycides	Настоящие шелкопряды
- Schwalbenschwänze	Swallowtails	Piérides	Настоящие белянки
- Spinner	Silk-moths	Vespides	Общественные осы
- Weißflinge	Whites	Bombyx du mûrier	Тутовый шелкопряд
- Wespen	Hornets	Blattes des bois	Лесные тараканы
Edchter Seidenspinner	Silk-moth	Attelabe du chêne	Дубовый трубковерт
<i>Ectobius</i>	Wood Cockroaches	Cochenilles du chêne	
Eichenblattroller	Oak Leaf Roller	Cochenille du chêne	Дубовый черац
Eichennapfläuse	Pseudogall Coccids	Processionnaire du chêne	Дубовый походный шелкопряд
Eichenpockenschildlaus		Puceron du chêne	Дубовая тля
Eichenprozessionsspinner		Méconema	Дубовый кузнецик
Eichenrindelaus		Biorhiza du chêne	Губчатая дубовая орехотворка
Eichenschrecke	Oak Bush-cricket	Minime à baudes jaunes	Дубовый коконопряд
Eichen-Schwammgallwespe	Oak-apple Gallfly	Tordeuse du chêne	Дубовая листовертка
Eichenspinner		Tenthredinidés	Настоящие пилильщики
Eichenwickler	Oak Eggar	Cynipides gallicoles	Настоящие орехотворки
Eigentliche Blattwespen	Pea-green Oak Twist	Forficulides	Уховертки
- Gallwespen	Sawflies	Ichneumonides	Настоящие наездники
- Ohrwürmer	Gall Wasps	Termes	
- Schlupfwespen	Earwigs	Hydrophiles	Водолюбы
- Termiten	Ichneumons	Teigne de la grappe	Виноградная вертунья
- Wasserkäfer	Termites	Ephémères	Поденки
Einbindiger Traubenwickler	Water Beetles	Taupins	Проволочники или Щелкунчи
Eintagsfliegen	Mayflies	Pou d'éléphant	Слоновая вошь
Elateridae	Click-beetles		
Elefantenlaus			

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Embiida	Embiids	Empididés	Эмбии
Empidae	Dance-flies	Sauterelles à longues antennes	Толкунчаки
Ensifera	Bush-crickets		Кузничиковые и Сверчковые
<i>Ephemera vulgata</i>	Mayfly	Ephémère commune	Обыкновенная поденка
Ephemoptera	Mayflies	Ephémères	
<i>Ephesia kuehniella</i>	Mediterranean Flour Moth	Tegne de la farine	
<i>Ephippiger vitium</i>	Katydid (N. A.)	Ephippigère des vignes	
Ephippigeridae	Katydid (N. A.)	Ephippigérines	
Ephydriidae	Shore Flies	Ephydridés	
<i>Erannis</i>		Phalins défeuillantes	
Erdhummel	Bumble Bee	Bourdon de terre	
<i>Erebida</i>	Afp.nces	Erébia	
Eriinnidae		Erinnés	
<i>Eriosoma</i>	Woolly Aphids	Puceron laineux	
— <i>lanigerum</i>	— Apple Aphid	Eristale gluante	
<i>Eristalis tenax</i>	Drone Fly	Noctuelle d'aune	
Erlencule	Alder Dagger	Mouche des greiniers	
<i>Ernestia rufis</i>	Cluster Fly	Fournier des recoltes	
Ernteamiesen		Cigale du frêne	
Eschenzikade		Petite sapeide du peuplier	
Espenbockkäfer		Eucnémides	
Eucnemidae		Petit paon de nuit	
<i>Eudia pavonia</i>	False Click Beetles (N. A.)	Cochenille du cornouiller	
	Emperor Moth	Lécanium du noisetier	
<i>Eulecanium corni</i>	European Fruit Lecanium	Noctuelles	
— <i>coryli</i>	Hazel Scale	Mouche des greiniers	
Eulenfalter	Noctuids	Eumènes	
Eulentachine	Cluster Fly	Euménines	
<i>Eumenes</i>	Potter Wasps	Mouches des oignons	
Eumeninae	— —	Puce d'olivier	
<i>Eumerus</i>	Lesser Bulb Fly	Cul doré	
<i>Euphyllura olivina</i>	Brown-tail	Cigale à tache noire	
<i>Euproticus chrysorrhoea</i>		Grillon myrmécophile de l'Europe	
<i>Eupteryx atropunctata</i>	European Ant-loving Crickets	Mutille d'Europe	
Europäische Ameisengrille		Tenthride du pin	
— Ameisenwespe	European Velvet-ant	Fulgoride européen	
— Fichtenblattwespe	Spruce	Punaise des potagers	
Europäischer Laternenträger	European Lantern-fly	Guêpe des orchidées	
<i>Eurydema oleraceum</i>	Brassica Bug	Evanidiades	
<i>Eurytoma orchidearum</i>	Orchid Wasp	Tordeuse des pousses	
Evanidiidae	Ensign Flies	Strepisières	
<i>Evetria buoliana</i>	Gemmet Shoot	Rhipiphoridés	
Fächerflügler	Twisted-winged Insects	Nématocères	
Fächerkäfer	Thread-horns	Mouche mineuse	
Fadenfühler		Liriopéidés	
Falkenlausfliege	False Crane Flies	Vespides	
Faltenmücken	Yellow Jackets	Mantides	
Faltenwespen	Praying Mantids	Phymatidés	
Fangschrecken	Ambush Bugs (N. A.)	Petite mouche domestique	
Fangwanzen		Ptilidiés	
<i>Fannia canicularis</i>	Lesser House Fly	Ptérophores	
Federfügler		Cynips du figuier	
Federmotten	Plumes	Grillon des champs	
Feigenwespen	Fig Insects	Acridiens	
Feldgrille	Field-cricket	Ver blanc	
Feldheuschrecken	Grasshoppers	Cicindèle des champs	
Feldmaikäfer	White Grub	Pou du chat	
Feld-Sandläufkäfer	Field Tiger Beetle	Machilides	
<i>Felicola subostratus</i>	Cat-louse	Phryne des fenêtres	
Felsen springer	Machilids		
Fenstermücke	Window Fly	Lycènes	
Fersenspinner	Embiids	Chrysanthème enflammée	
Feuerfalter	Coppers	Punaise sans ailes	
Feuergoldwespe	Fire Cuckoo Wasp	Pyrrhocoridés	
Feuerwanze	Firebug	Lyde de l'épicéa	
Feuerwanzen			
Fichten-Gespinstblattwespe	Pyrrhocorid Bugs		
Fichtenkotsack-Gespinst-blattwespe	Fir Web-spinning Sawfly		
Fichtenrüssler	— — —		
Fiebermücken	Large Pine Weevil	Cochenille de verticille du sapin	
Filzlaus		Grand Charançon du sapin	
Fischchen	Mosquitoes	Anophèles	
Fleckenfalter	Crab Louse	Pou de feutre	
	Firebrats	Lépismatidés	
	Fritillaries	Nymphalidés	

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Fledermaus-Azurjungfer Fliegen	Variable Coenagrion Short-horns	Agrion joli Brachycères	Мухи или Короткоусые двукрылые
Flehe	Fleas	Puces	Блошиные
Florfliegen	Green Lacewings	Chrysopides	Златоглазки
Fluginsekten	Largely-winged Insects	Pterygotes	Высшие насекомые или Крылатые насекомые
Flußjungfern	Club-tail Dragonflies	Gomphides	Обыкновенная уховертка
Forficula auricularia	Common Earwig	Forficule auriculaire	Уховертки
Forficulidae	Earwigs	Forficulides	Лесной рыжий муравей
Formica rufa	Wood Ant	Fourmi rousse	Муравьи
Formicidae	Ants	Formicidés	Бахромчатокрылые
Fransenflügler	Thrips	Thrifs	Французская бумажная оса
Französische Feldwespe		Poliste française	Овсяная шведская мушка
Fritfliege	Frit Fly	Oscinie frit	Зимняя пяденица
Frostspanner		Phalans défeuillantes	Пестрокрылки
Fruchtfliegen	Large Fruit Flies	Mouches des fruits	Лесная пеструшка
Frühlingsschreckenfalter	Duke of Burgundy	Lucine	Обыкновенная светоноска
Fulgora europaea	European Lantern-fly	Fulgoride européen	Светоноски
Fulgoridae	Lantern-flies	Fulgoridés	Грибные комарики
Fungivoridae	Fungus Gnats	Mycetophilidés	Малайрийные комары
Furchenwasserkäfer	Turnip Mud Beetles	Helophoridés	Вилохвосты
Gabelmücken	Mosquitoes	Anophèles	Ильмовая козявка
Gabelschwänze	Pusses	Petites-queues-fourchues	Восковая моль или Большая пчелиная огневка
Galerucella luteola		Galéruccelle d'orme	Галлицы
Galleria mellonella	Wax Moth (N. A.)	Taupe teigne des ruches	
Gallmücken	Gall Midges	Cécidomyus	Совка гамма
Gallwespen i. e. S.	Gall Wasps	Cynipoïdes	Садовая мошка
Gammäule	Common Silver Y Moth	Lettre grecque	Гастерупциониды
Gartenhaarmücke	Garden March Fly	Bibion des jardins	Желудочные оводы
Gasteruptiidae		Gastéruptionidés	Блестящая красотка
Gastrophilus	Horse Bot Flies	Gastrophiles	Пятнистый комар-кусака
Gebänderte Prachtlibelle	Banded Agrion	Caloptéryx brillant	Пятнистая грушевая медянница
Gefleckte Waldschnake		Aedes tachété	Веерницы
Gefleckter Birnblattsauger		Puce tacheté du poirier	Желтый сливовый пильщик
Geistchen	Many-plume Moth	Ornéodidés	Желтая зеленоглазка
Gelbbraune Pflaumensägewespe		Hoplocampe jaune du prunier	Желтый крыжовниковый пильщик
Gelbe Halmfliege — Stachelbeer-Blattwespe	Gout Fly Black Currant Sawfly	Chlorops du blé et de l'onge Némate du groseillier	Желтоловая сколия
Gelbfiebermücke	Yellow Fever Mosquito	Moustique de la fièvre jaune	Окаймленный плавунец
Gelbfüßige Termiten	Eastern subterranean Termite	Termite aux pieds jaunes	Желтолихорадный комар
Gelbhalstermiten	Yellow-necked Termite	— à cou jaune, Flavicolle	Желтонохий термит
Gelblinge	Clouded Yellows	Colias	Желтошапки
Gelbrandkäfer	Great Water Beetle	Dytisus bordé	Окаменелый плавунец
Gelbstürmige Dolchwespe	Yellow-fronted Digger Wasp	Scolia à front jaune	Желтолобая сколия
Gemeine Eichengallwespe	Common Oak Gallfly	Cynips du chêne	Обыкновенная дубовая орехотворка
— Eintagsfliege	Mayfly	Ephémère commune	Обыкновенная поденка
— Holzwespe	Polished Horntail	Sirex commun	Обыкновенный сосновый рогохвост
— Kiefernbuschhorn-Blattwespe	Pine Sawfly	Diprion du pin	Сосновый пильщик
— Kriebelmücke		Mélusine commun	Обыкновенная мошка
— Rosengallwespe	Mossy Rose Gall	Diplopis du rosier	Розанная орехотворка
— Schaumzikade		Cicadelle écumeuse	Слюнявая пенница
— Schlupfwespe	Demoiselle Agrion	Ichneumon commun	Обыкновенный наездник
— Seesjungfer		Demoiselle	Обыкновенная лягушка
— Staublaus	European House Mosquito	Pou de tropper	Домовый сеноед
— Stechmücke	Tapestry Moth	Moustique commun	Обыкновенный комар
— Tapetenmotte		Teigne des tapis	Ковровая моль
— Waldschnake		Aedes commun	Обыкновенный комар-кусака
— Weidenblattgallen-Wespe	Common Willow Sawfly	Pontanie commune	Обыкновенный ивовый пильщик
Gemeiner Heufalter	Pale Clouded Yellow	Soufré	Луговая желтушка
— Ohrwurm	Common Earwig	Forficule auriculaire	Обыкновенная уховертка
— Speckläufer	— Hide Beetle	Dermetste commun	Ветчинный кожед
Geocoris		Punaises de terre, Géocorises	Наземные клопы
Geometridae	Geometers	Géométrides	Пяденицы
Geotrupes	Dor Beetles	Géotruples	Настоящие навозные жуки
Geotrupinae	Dor Beetles		Настоящие навозники
Gerafflügler		Orthoptères	Прямокрылые
Gerridae	Water-striders, Pondskater's (N. A.)	Gerridés	Водомерки

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Gesellige Birnblattwespe	Common Web-spinning Sawfly	Lyde du poirier	Общественный грушевый пилильщик-ткач
Gespenstlaufkäfer	Violin Beetles	Phasmes	Листственные жукачи
Gespenstschrecken	Stick- and Leaf-Insects	Pamphilides	Привиденческие
Gespinst-Blattwespen	Leaf-rollers	Hyponomeutidés	Паутинные пилильщики
Gespinstmotten	Small Ermumes	Scarabée à corselet large	Горностаевые моли
Gestreifter Pillendreher		Fourmi moissonneuse	Полосатый скарабей
Getreideameisen	Grain Ants	Cèpe du blé	Муравьи-жнецы
Getreidehalmwespe	European Wheat Stem Sawfly	Thrips du blé	Хлебный пилильщик
Getreidethripse	Grain Thrips	Punaise du blé	Хлебные трипсы
Getreidewanzen		Blatte de serre	Остроголовые клопы
Gewächshausschabe	Surinam Cockroach	Sauterelle grillon de serre	Суринаамский таракан
Gewächshausschrecke	Greenhouse Camel-cricket	Mite des vêtements	Оранжерейный кузнецик
Gewöhnliche Kleidermotte	Common Clothes Moth		Мебельная моль или Платяная моль
Gichtwespen		Gastéruptionidés	Гастерупиониды
<i>Gilpinia hercyniae</i>	Spruce	Tenthride du pin	Европейский еловый пилильщик
Gladiolenthrips	Gladiolus Thrips	Thrips du glaïoile	Гладиолусовый трипс
Glänzend-schwarze Holzameise	Jet Ant	Fourmi fuligineuse	Муравей-древоточец
Glanzkäfer	Sap-beetles	Nitidulidés	Блестянки
Glasflügler	Clairwings	Sésies	Стеклянницы
Gleichflügler	Termites	Isoptères	Термиты
Gletscherflöh		Puce du glacier	Глетчерная блоха или Снежная блоха
Glossina	Tsetse Flies	Mouches tsé-tsé	Мухи це-це
Glucken	Lackeys and Eggars	Bombyx feuilles	Коконопряды
Gnitzten	Biting Midges	Heléides	Мокрецы
Goldafter	Brown-tail	Cul doré	Златогузка
Goldauge	Green Lacewing	Chrysops commun	Простая златогузка
Goldene Acht	Pale Clouded Yellow	Soufré	Луговая желтушка
Goldfliegen-Brackwespe	Golden Braconid Fly	Alysia dorée	
Goldwespen	Cuckoo Wasps	Chrysidae	
Goliathkäfer	Goliath Beetle		
<i>Goliathus meleagris</i>	--	Coléoptère de Columbie	
<i>Golofa porteri</i>			
Gomphidae	Club-tail Dragonflies	Gomphides	
<i>Gomphocerus sibiricus</i>	Siberian Grasshopper	Sauterelle de Sibérie	Сибирская саранча
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Brimstone	Citron	Крушинница
Gottesanbeterin	European Mantis	Mante prie-Dieu	Обыкновенный богомол
Grabwespen	Thread-waisted Wasps	Sphécidés	Роющие осы
<i>Graphosoma italicum</i>		Punaise d'Italie	Итальянский щитник, Полосатый клоп
Graszünsler	Grass Moths	Crambides	
Graue Fleischfliege	Grey Flesh Fly	Mouche grise de la viande	Серая мясоедка
- Kohlschnake	Common Crane Fly	Tipule du chou	Огородная долгоножка
- Waldschnake		Aedes cendré	Серый комар-кускака
Grauer Beifußmönch	Sharks	Noctuelle d'armoise	Ненастоящие кузнециковые
Grillacridoidea	Cave and Camel-crickets	Sauterelle grillon	Сверчковые
Grillen	Crickets	Gryllides	Ненастоящие кузнециковые
Grillenschrecken	Cave and Camel-crickets	Sauterelle grillon	Березовый булавоус
Große Birnenblattwespe	Great Birch Sawfly	Cimbex du bouleau	Большой сосновый пилильщик-ткач
- Kiefernbestands-Gespinstblattwespe	- Pine Web-spinning Pine-sawfly	Grande lyde champêtre	Большой лиственничный пилильщик
- Lärchenblattwespe	Larch Sawfly	Grand Pritisphore du larix	
- Pelzblattwespe	Birch Sawfly	Trichosome géant	Лесной ряжий муравей
- Rote Waldameise	Wood Ant	Fourmi rousse	Большая комнатная муха
- Stubenfliege	House Fly	Mouche domestique	Тополевая ленточница
Großer Eisvogel	Great Viceroy	Grand Sylvain	Капустная белянка
- Kohlweißling	Large Cabbage-white	Piéride du chou	Черный большой водолюб
- Kolbenwasserkäfer	Great Silver Water-beetle	Grand Hydrophile	Большой светляк
- Leuchtkäfer	Common Glowworm	Lampyre noctiluque	Мерцательница
- Schillerfalter	Purple Emperor	Grand mars changeant	Большой ночной павлиний глаз
Großes Nachtpfauenauge		- paon de nuit	
- Ochsenauge	Meadow-brown	Myrtill	Воловий глаз
Großflügler	Snake Flies	Mégaloptères	Большекрылые
Großlibellen	Dragonflies	Anisoptères	Разнокрылые стрекозы
Großschaben	Cockroaches	Blattes vagabonds	
Grüne Blattwespe	Green Sawfly	Rhogogaster vert	Большой зеленый пилильщик
- Stinkwanze	- Shieldbug	Punaise verte	Зеленый древесный щитник
Grünes Heupferd	Great Green Bush-cricket	Grande sauterelle verte	Обыкновенный зеленый кузнецик

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Grünwidderchen	Foresters	Procris	Сверчковые
Grylloidea	Crickets	Gryllides	Обыкновенная медведка
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	Mole-cricket	Taue-gryllon commun	Полевой сверчок
<i>Gryllus campestris</i>	Field-cricket	Grillo des champs	Вертички
Gyrinidae	Whirling Beetles	Gyrins	Комары-толстоножки
Haarmücken	March-flies	Bibionidés	Слоновая вошь
<i>Haematomyzus elephantis</i>		Pou d'éléphant	Лошадиная вошь
<i>Haematopinus asini</i>	Sucking Horse Louse	— de l'âne	Свинья вошь
— suis	Pig Louse	— du porc	Сетчатокрылые
Hafte	Lace-wings	Planipennes	Бессяжковые насекомые
Halbinsekten	Proturans	Protours	
<i>Halictus quadricinctus</i>	Four-banded Mining Bee	Halicte des sillon à quatre bandes	
Halmfliegen	Gout Flies	Chloropidés	Злаковые мушки
Halmwespen	Stem Sawflies	Céphides	Стеблевые пилильщики
<i>Halomachilis maritimus</i>	Shore Bristle-tail	Machilide du littoral	
Harlekinkäfer	Common Magpie Moth	Zérène mouchetée du groseillier	Крыжовниковая пяденица
Haselblattroller	Hazel Leaf Roller	Apodère du noisetier	Орешниковый трубковерт
Haselnußbohrer	Nut Weevil	Lécanium du noisetier	Ореховый долгоносик
Haselschildlaus	Hazel Scale	Hylotrupe	Голубянка икар
Hauhechel-Bläuling	Common Blue	Gryllon domestique	Домовый усач
Hausbockkäfer	House Longhorn	Hibou	Домовый сверчок
Hausgrille	House-cricket	Blatte d'Allemagne	Рыжий таракан
Hausmutter	Common Yellow Underwing	Hypodermes	Кожные оводы
Hausschabe	German Cockroach	Hyménoptères	Перепончатокрылые
Hautdassel	Warble Flies	Hébridés	
Hautflügler	Sawflies, Wasps	Hépiale de la fougère	
Hebridae	Sphagnum Bugs	Gryllon domestique	Вересковый тонкопряд
Heidekraut-Wurzelbohrer	Gold Swift	Heléides	Священный навозник
Heiliger Pillendreher	Sacred Scarab	Moustique des saules	Домовый сверчок
Heimchen	House-cricket	Thrips des serres	Мокрецы
Heleida	Biting Midges	Helophoridés	Ивовая галлица
<i>Helicomyia saliciperda</i>	Willow-shoot Hole	Sphinx-gazé	Оранжерейный трипс
<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	Greenhouse Thrips	Héméroïdés	
<i>Helophorus</i>	Turnip Mud Beetles	Héméptères	Стрекозы
<i>Herpestes fusciformis</i>	Broad Bordered Bee Hawk-moth	Argus satiné	Настоящие
Hemerobiidae	Brown Lacewings	Hépialides	Огненный червонец
Hemipteria	True Bugs	Hépiale de la fougère	Тонкопряды
<i>Heodes virgaureae</i>		— du houblon	Вересковый тонкопряд
Heptalidae	Swifts	Dynastes hercule	Хмельный тонкопряд
<i>Heptalus hecta</i>	Gold Swift	Sphinx du ciseron	Жук-геркулес
— humili	Ghost Swift	Hespérides	Вынковый бражник
Herkuleskäfer	Convolvulus Hawk	Mouche d'Hesse	Толетоголовки
<i>Herse convolvuli</i>	Skippers	Heteroceridés	Гессенская муха
Hesperiidae	Hessian Fly	Hétéroneures	Разнокрылые бабочки
Hessendiege	Hide Beetles	Hétéroptères	Клопы
Heteroceridae		Tettigonides	Сенницы
Heteroneura	Bugs	Sésie du framboisier	Обыкновенные кузнеци
Heteroptera	Ringlets	Agreste	Малинная стеклянница
Heufalter	Bush-crickets	Mouche du cheval	Сатир семеле
Heupferde		Hippoboscidés	Лошадиная кровососка
<i>Himbeer-Glasflügler</i>	Grayling	Hypoderme du cerf	или Паутка
<i>Hippardia semele</i>		Lucane cerf-volant	Кровососки
<i>Hippobosca equina</i>		Lipoténe du cerf	Оленй овод
Hippoboscidae	Bird Flies	Histétiidés	Жук-олень
Hirschdasselkiege		Hétéroneures	Олеяна кровососка
Hirschkäfer	Stag Beetle	Troglophilie	Карапузики
Hirschlausfliege	Deer Ked	Petites Blattes	Разнокрылые бабочки
Histeridae		Abeille charpentière	
Höhere Schmetterlinge	Cave-cricket	Cossidés	Пчелы-древогнезды
Höhenschrecke	Pigmy Cockroaches	Erinniés	Древоточьи
<i>Hololampra</i>	Large Carpenter Bees	Siricidés	Древесные мухи
Holzbienen	Goat Moths	Homoneures	Настоящие рогохвосты
Holzbohrer		Homoptères	Равнокрылые бабочки
Holzfliegen	Horn-tails	Abeille domestique	Равнокрылые хоботные
Holzwespen		Hépiale du houblon	Обыкновенная медоносная пчела
Homoneura	Clear-winged Bugs	Hoplocampes	Хмельный тонкопряд
Homoptera	Honey Bee	Hoplocampe du poirier	
Honiġbiene		— jaune du prunier	Грушевый пилильщик
Hopfenwurzelbohrer		— noir du prunier	Желтый слиновый пилильщик
<i>Hoplocampa</i>		— du pommier	Сливовый пилильщик
— brevis			Яблоневый плодовый пилильщик
— flava			
— minuta			
— testudinea			
	European Apple Sawfly		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Hoplopus spinipes</i>	Mason Wasp	Guêpe des murailles	Стенная оса
Hornisse	Giant Hornet	Frelon	Шершень
Hornissenschwärmer	Poplar Hornet Clearwing	Sésie du peuplier	Большая тополевая стеклянница
Hosenbiene	Hairy-legged Mining Bees	abeilles à pantalon	Мохноножки
Hüftwasserläufer	Pond Weed Bugs	Mesovelidiées	
Hummelschwärmer	Broad Bordered Bee Hawk-moth	Sphinx-gazé	
Hummerschwebfliege	Dog Flea	Volucelle bourdon	
Hundefloh	Chewing Dog-louse	Puce du chien	Шмелевидная мохнатка
Hundehaarling	Dog Louse	Pou du chien	Собачья блока
Hundelaus	Ensign Flies	—	Собачий власоед
Hungerwespen	Water Bugs	Evanides	Собачья вошь
Hydrocoris	Water-measurers	Punaises d'eau	Эваниды
Hydrometridae	Water-beetles	Hydrométridés	Водяные клопы
Hydrophilidae	Great Silver Water-beetle	Hydrophiles	Водомерки
<i>Hydrus piceus</i>	Screech Beetles	Grand Hydrophile	Водолюбы
Hygrobiidae		Hygrobiidés	Черный большой водолюб
<i>Hylaeus</i>		Hylaeus	
<i>Hylobius abietis</i>	Large Pine Weevil	Grand Charançon du sapin	Пчелы-лесовки
<i>Hylotrupes bajulus</i>	House Longhorn	Hylotrupe	Большой сосновый долгоносик
Hymenoptera	Sawflies, Wasps	Hyménoptères	Домовый усач
<i>Hypoderma</i>	Warble Flies	Hypodermes	Перепончатокрылые
— <i>actaeon</i>		Hypoderme du cerf	Кожные оводы
— <i>bovis</i>	Cattle Warble Fly	— — boeuf	Олений овод
— <i>diana</i>	Deer Warble Fly	— — chevreuil	Бычий овод
<i>Icerya purchasi</i>	Cottony-cushion Scale	Cochenille australienne	Косулий овод
Ichneumonidae	Ichneumons	Ichneumonides	Австралийский желобчатый червей
<i>Idolom diabolicum</i>		Mante de diable	Настоящие наездники
Immenkäfer		Trichodés	Чертог цветок
<i>Inachis io</i>	Peacock	Paon de jour	Пчеложужки
Indische Biene	Honey Bee	Abeille de l'Inde	Дневной павлинний глаз
Indischer Rattenfloh	Tropical Ratflea	Insectes	Индийская медоносная пчела
Insecta	Insects	—	Южная крысиная блока
Insekten	—	Flambé	Насекомые
<i>Iphicrides podalirius</i>		Poux aux tentacles minces	Подалирий
Ischnocera	Termites	Isoptères	Тонкоусиковые пухоеды
Isoptera		Puce du glacier	Термиты
<i>Isotoma saltans</i>		Criquet italien	Глетчерная блока,
Italienische Schönschrecke	Italian Locust	Cécidomyus	Снежная блока
Itoniidae	Gall Midges	Asilidés	Обыкновенный прус
Jagdfliegen	Assassin Flies	Ostomatiidés	Галлицы
Jagdkäfer	Ostomatiid Beetles	Thrips à chasse	Ктыри
Jagdhirse	Predatory	Janus du poirier	
<i>Janus compressus</i>		Japyx	Грушевый стеблевой пилильщик
Japyx	Three-pronged Bristle-tails	Chique	Вредная блока
»Jiggers«	Jigger	Bibion de St. Jean	
Johannisfliege	St. John's Fly	Anthène du cabinet	Кабинетные кожееды
Kabinettkäfer	Carpet Beetle	Coléoptères	Жуки
Käfer	Beetles	Tabac d'Espagne	Большая лесная перламутровка
Kaisermantel	Silver-washed Fritillary	Puceron de Californie	Калифорнийская кленовая тля
Kalifornische Ahornspringlaus		Termit à cou jaune, Flavicolle	Желтошней термит
<i>Kalotermes flavicollis</i>	Yellow-necked Termite	Raphidiidés	Верблюдки
Kamelflügeligen	Snake Flies	Bois veiné	
Kamelpinner	Pebble Prominent	Polycyclidés	Клопы летучих мышей
Kammwanzen	Many-combed Bugs [N. A.]	Bostryches	
Kapuzinerkäfer	False Powder-post Beetles [N. A.]		Колорадский картофельный жук
Kartoffelkäfer	Colorado Beetles	Mouche du fromage	Сырная муха
Käsefliege	Cheese Skipper	Zeuzère du marronnier	Въедливая древесница
Kastanienbohrer	Wood Leopard	Puce du chat	Кошачья блока
Katzenfloh	Cat Flea	Pou du chat	Кошачий власоед
Katzenhaarling	Cat-louse	Abeille à abdomen conique	Пчелы-острорюхи
Kegelbienen	Cone-heads	Conocéphalidés	Конусоголовые кузнечики
Kegelköpfe	Insects	Insectes	Насекомые
Kerbtiere	Pseudogall Coccids	Cochenilles du chêne	
Kermidae	Ambrosia Beetles	Platypodidés	
Kernkäfer		Clavigéridés	Булавчики
Keulenkäfer		Mallophages	Пухоеды
Kieferläuse	Chewing Lice	Varié de gris	Сосновая совка
Kieferneule	Pine Beauty	Lyde champêtre	Одиночный сосновый пилильщик-ткач
Kiefernkultur-Gespinstblattwespe	Web-spinning Pine-sawfly		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Kiefernspanner	Bordered White	Fidonie du pin	Сосновая пяденица
Kiefernspinner	Pine Lappet	Feuille morte du pin	Сосновый коконопряд
Kieferntriebwickler	Gemmert Shoot	Tordeuse des pousses	Сосновая плодожорка
Kirschfliege		Mouche des cerises	Вишневая муха
Kleesamenwespe		Brachophaghe du trèfle	Клеверный семед
Kleiderlaus	Body Louse	Pou de vêtement	Платяная вошь
Kleine Fichtenblattwespe	Fir Sawfly	Petit Pritisphore du pin	Малый еловый пилильщик
- Lärchenblattwespe	Smaller Larch Sawfly	— — milizie	Малый лиственничный пилильщик
- Stubenfliege	Lesser House Fly	Petite mouche domestique	Малая комнатная муха
Kleiner Fuchs	Small Tortoiseshell	- tortue	Крапивница
- Kohlweißling	- White	Piéride de rave	Репная белянка
Kleines Nachtpfauenauge	Emperor Moth	Petit paon de nuit	Малый ночной павлиний глаз
Kleinlibellen	Damselflies	Zygoptères	Равнокрылые стрекозы
Kleinschaben	Pigmy Cockroaches	Petites blattes	
Klopfkäfer	Drugstore Beetles	Vrillettes	
Knopfhorn-Blattwespen	Cimbicid Sawflies	Cimbicidés	
Köcherfliegen	Caddice Flies	Trichoptères	
Kohleule	Cabbage Moth	Noctuelle du chou	Капустная совка
Kohlmotte	Diamond-back Moth	Teigne du Colza	Капустная моль
Kohlwanze	Brassica Bug	Punaise des potagers	Рапсовый щитник
Kolumbianischer Nashornkäfer		Coléoptère de Columbie	Колумбийский жук-носорог
Kommaschildlaus	Mussel Scale, Oystershell Scale	Cochenille des arbres fruitiers	Запятовидная щитовка
Königslibelle	Emperor Dragonfly	Anax empereur	
Kopflaus	Head Louse	Pou de la tête	Головная вошь
Kopf- und Kleiderlaus	Men-louse	- - l'homme	Человеческая вошь
Kotfliege	Yellow Dung Fly	Mouche des bouses	
Kotfliegen	Dung Flies	Cordyluridés	Колосковые мухи
Kotfresser	- Beetles	Onthophagus	Калоеды
Kotkäfer	- Beetles	Copris	Копры
Kotsack-Blattwespen	Leaf-rollers	Pamphilides	Пилильщики-ткачи
Kotwanze	Fly Bug	Punaise masqué	Грызны хищец
Kriebelmücken	Black Flies	Mélusinidés	Мошки
Kriegertermiten		Termite militaire	Воинственный термит
Küchenschabe		Blatte des Cuisines	Черный таракан
Kugelfliegen	Common Cockroach		Шаровки
Kürbiswanze	Fat Flies	Punaise de course	Тыквенный клоп
Kurzflügler	Squash Bug	Staphylin	Настоящие коротко-надкрыльные жуки
Kurzfühlerschrecken	Rove Beetles		Саранчовые и Трипер-стовые
Küstenspringer	Short-tentacled Grasshoppers	Sauterelles de palpes courtes	
<i>Labia minor</i>	Shore Bristle-tail	Machilide du littoral	
<i>Labidura riparia</i>	Small Earwig	Perce-oreille nain, Forficule nain	Малая уховертка
Lampyridae	Earwig	- des rivages	Прибрежная уховертка
<i>Lampyris noctiluca</i>	Glowworms	Lampyridés	Светляки
Landkärtchen	Common Glowworm	Lampyre noctiluque	Большой светляк
Landwanzen		Carte géographique	Весенняя пестрокрыльница
Langbeinfliegen	Long-legged Flies	Punaïses de terre, Géocorises	Наземные клопы
Langflügelige Schwertschrecke	Long-winged Cone-head	Dolichopodidés	
Langfühlerschrecken	Bush-crickets	Conocéphalus brun	
Langköpfige Rinderlaus	Long-nosed Oxlouse, Blue Cattle Louse	Sauterelles à longues antennes	
Langkopfkäfer	Brentid Beetles (N. A.)	Pou du veau	Кузнециковые и Сверчковые
Langwanzen	Ground Bugs		Длинноголовая коровья вошь
<i>Laothoe populi</i>	Poplar Hawk	Lygaeidés	Долготельы
Lappländische Kriebelmücke	Larch Web-spinning Sawfly	Sphinx du peupl'er	Тоцкеклы
Lärchen-Gespinstblattwespe	Parasite Flies	Mélusine de Laponie	Тополевый бражник
Larvivoridae	Oak Eggar	Lyde étoilée du laryx	Лапландская мошка
<i>Lasiocampa quercus</i>	Lackeys and Eggars	Larvivoridés	
Lasiocampidae	Jet Ant	Minime à baudes jaunes	Ежемухи
<i>Lasiurus fuliginosus</i>	Small Black Ant	Bombyx feuilles	Дубовый коконопряд
- <i>niger</i>		Fourmi fuligineuse	Коконопряды
- <i>umbratus</i>		- noire des prés	Муравей-древоточец
<i>Laspeyresia pomonella</i>	Piercer	- brune des prés	Черный луговой муравей
Laternenträger	Lantern-flies	Pyrale des pommes	Темнобурый луговой муравей
Lathridiidae	Mould Beetles	Fulgordidés	Яблониная плодожорка
Laubheuschrecken	Bush-crickets	Lathriidés	Светоноски
Laufkäfer	Carabids	Tettigoniidés	
Läuseverwandte	Psocids	Carabidés, Carabiques	Настоящие кузнециковые
Lausfliegen	Bird Flies	Psocidés	Жужелицы
Lederwanzen	Leaf-footed Bugs, Squash Bugs	Hippoboscidés	Вшевидные
<i>Leda aurita</i>		Coridés	Кровососки
Legwespen	Parasitical Hymenoptera	Cigale à oreilles	Краевики
		Parasites	Ушастая цикадка

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Lehmwespen	Potter Wasps	Euménines	Одиночные осы
<i>Lepidophthirus macrothini</i>		Pou d'éléphant marin	Вошь морских слонов
Lepidoptera	Butterflies and Moths	Lépidoptères	Чешуекрылые или Бабочки
<i>Lepidosaphes ulmi</i>	Mussel Scale, Oystershell Scale	Cochenille des arbres fruitiers	Запядовидная щитовка
<i>Lepisma</i>	Silverfish	Poisson d'argent	Чешуйницы
Lepismatidae	Firebrats	Lépismatidés	
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Colorado Beetles		
<i>Lestes viditis</i>		Leste vert	Колорадский картофель- ный жук
Leuchtkäfer	Glowworms	Lampyridés	Зеленая лютика
Leuchtschnellkäfer		Coléoptères luisants, Pyrophores	Светляки
<i>Leucophaea surinamensis</i>	Surinam Cockroach	Blatte de serre	Шелкунцы-светляки
Libellen	Dragonflies and Damselflies	Libellules	Суринамский таракан
<i>Libellula depressa</i>	Broad-bodied Libellula	Libellule déprimée	Стрекозы
— <i>quadrimaculata</i>	Four-spotted Libellula	— à quatre taches	Платинистая стрекоза
<i>Libythea celtis</i>		Échancré	Пятнистая стрекоза
Libytheidae		—	Носатка
Lichtscheue Termitae		Termite photophobe	Носатки
Lidmücken		Blépharocéridés	Темнобурый термит
Ligusterschwärmer		Sphinx du troène	Сетчатокрылки
<i>Limenitis populi</i>	Great Viceroy	Grand Sylvain	Сиреневый бражник
Limoniiidae	Crane Flies	Limoniidés	Тополевая ленточница
<i>Limothrips</i>	Grain Thrips	Thrips du blé	Долгоножки
<i>Linognathus ovillus</i>	Sheep Louse	Pou du mouton	Хлебные трипсы
— <i>setosus</i>	Dog Louse	— — chien	Овечья вошь
— <i>stenopsis</i>	Goat Louse	— — chèvre	Собачья вошь
— <i>vituli</i>	Long-nosed Oxilouse, Blue Cattle Louse	— — veau	Козья вошь
<i>Lipoptena cervi</i>	Deer Ked	Lipoptète du cerf	Длинноголовая коровья вошь
<i>Liposcelis divinatorius</i>	Book-louse	Pou devin	Оленяя кровососка
Liriopidae	False Crane Flies	Liriopédés	Книжная вошь
Lucanidae	Stag Beetles	Lucanes	
<i>Lucanus</i>	—	Lucane cerf-volant	
Luzernefloh	Lucerne Flea	Sminthure vert	
<i>Lycaena</i>	Coppers	Lycénides	
Lycenidae	Blues	Sciaridés	
<i>Lycidae</i>	Net-winged Beetles (N. A.)	Lycidés	
<i>Lycetidae</i>	Powder-post Beetles	Lyctidés	
<i>Lygaeidae</i>	Ground Bugs	Lygaïdés	
<i>Lymantria dispar</i>	Gipsy	Bombyx disparate	
— <i>monacha</i>	Black Arches	Nonne	
<i>Lymantriidae</i>	Tussock-moths	Lymantriidés	
<i>Lymexylonidae</i>	Timber Beetles (N. A.)	Lymexylonidés	
<i>Lytta</i>	Spanish Flies	Mouches d'Espagne	
<i>Machilidae</i>	Machilids	Machilidés	
<i>Macroglossum stellatarum</i>	Humming-bird Hawk-moth	Moro-sphinx	
<i>Macrotermes</i>	Giant Termites	Termites géantes	
<i>Maculinea arion</i>	Large Blue	Alcon	
Magenbremsen	Horse Bot Flies	Gastrophiles	
Magendasseln	—	—	
<i>Magicicada septendecim</i>	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	Cigale de 17 ans	
Maikäfer	May Beetles	Hannetons	
Maiwürmer	Dil Beetles	Méloés	
Malachiidae		Malachidés	
<i>Malacosoma neustria</i>	Common Lackey	Livrée	
Mallophaga	Chewing Lice	Mallophages	
<i>Mamestra brassicae</i>	Cabbage Moth	Noctuelle du chou	
<i>Maniola jurtina</i>	Meadow-brown	Myrtil	
<i>Mantis religiosa</i>	European Mantis	Mante prie-Dieu	
Mantodea	Praying Mantids	Mantides	
Marienkäfer	Ladybirds	Coccinellidés, Coccinelles	
Marokkanische Wanderheuschrecke	Maroccan Grasshopper	Criquet marocain	
Märzfliege			
Maskenbienen	St. Mark's Fly	Bibion de St.-Marc	Черная мошка
<i>Mastotermes darwiniensis</i>		Hylaeus	Пчелы-лесовки
Mauer-, Mörtel- und Blattschneiderbienen	Leafcutting Bees	Mantis de Darwin	Дарвинов термит
Mauerbienen	Mason Bees	Abeille décapauese des feuilles	Мегахилиды
Mauersegler-Lausfliege	Swift Louse Fly	— des murailles	
Maulbeerspinner	Silk Moth	Mouche des martinets	
Maulwurfsgrille	Mole-cricket	Bombyx du mûrier	
<i>Mayetiolia destructor</i>	Hessian Fly	Taupé-grillon commun	
<i>Meconema thalassinum</i>	Oak Bush-cricket	Mouche d'Hesse	
Mecoptera	Scorpion Flies	Méconema	
Mecopteria	—	Mécoptères	
		—	

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Megachile</i>	Leaf-cutting Bees	Mégachiles	Пчелы-листорезы
<i>Megachilidae</i>	--	Abeille découpante des feuilles	Мегахилиды
<i>Megaloptera</i>	Snake Flies	Mégaloptères	Большекрылые
<i>Mehlkäfer</i>	Mealworm	Ténébrion meunier	Мучной хрущак
<i>Mehlmotte</i>	Mediterranean Flour Moth	Teigne de la farine	Мельничная огневка
<i>Melasoma populi</i>	Red Poplar Leaf Beetle		Тополевый листоед
<i>Meldenwanzen</i>	Beetbugs	Pisémides	Рапсовая блестянка
<i>Meligethes aeneus</i>	Pollen Beetle	Méligéthe bronzé	
<i>Meliponini</i>	Stingless Bees	abeilles sans aiguillon	
<i>Meloe</i>	Dil Beetles	Méloés	Майские букашки
<i>Meloidea</i>	Blister Beetles	Méloidés	Нарывники
<i>Melolontha</i>	Cockchafers	Hannetons	Майские хрущи
- <i>melandonta</i>	White Grub	Ver blanc	Западный майский хрущ
<i>Melolonthinae</i>	May Beetles	Hannetons	Майские жуки
<i>Melophagus ovinus</i>	Sheep Ked	Mélophage du mouton	Овчья кровососка
<i>Melusina ornata</i>		Mélusine commun	Обыкновенная мошка
<i>Melusina reptans</i>		- de Laponie	Лапландская мошка
<i>Melusinidae</i>		Mélusinides	Мошки
<i>Membranacidae</i>	Tree-hoppers, Devil-hoppers	Membracidés	Горбатки
<i>Menschenfloh</i>	Human Flea	Puce de l'homme	Человеческая блоха
<i>Mesovelidiidae</i>	Pond Weed Bugs	Mesovelidiées	
<i>Messor</i>	Grain Ants	Fourmi moissonneuse	
<i>Micropterygidae</i>		Microptérygidés	Муравьи-Жнецы
<i>Mindarus abietinus</i>	Balsam Twig Aphid	Puceron du sapin	Первичные моли
<i>Minierfliegen</i>	Leaf Miners	Agromyzidés	Пихтовая тля
<i>Minidae</i>	Plant Bugs	Miridés	Миникующие мушки
<i>Mistkäfer</i>	Dor Beetles		Клопы-слепняки
<i>Mittelmeerfruchtfliege</i>	Mediterranean Fruit Fly	Mouche des oranges	Настоящие нарезники
Mittelmeer-Stabschrecke	- Stick-insect		Средиземноморская плодовая муха
Mittlere Wespe			Стеблевидка
Moderkäfer	Mould Beetles	Guêpe moyenne	Средняя оса
Mohrenfalter	Alpines	Lathriidés	
Möhrenfliege	Carrot Rust Fly	Erébia	Глазки-чернушки
Monarchfalter	Monarch [N. A.]	Mouche des carottes	Морковная муха
Mondhornkäfer	Dung Beetles	Monarque	Лунные копры
Mondraupenule	Dun-bar	Copris	
Mordellidae	Tumbling Flower Beetles [N. A.]	Trapèze	Шипоноски или Горбатки
Mordwanzen		Mordellidés	Хищнецы
<i>Mormolycé</i>		Punaise du meurtre	Листовенные жужелицы
<i>Morphidae</i>		Morphos	
Morphofalter		-	
Mosaiklibellen	Hairy Dragonfly	Aeshna à abdomen court	Коромысло
Mottenschildläuse	White Flies	Aleurodines	Алейродиды
Mücken	Thread-horns	Nématocères	Комары
<i>Musca domestica</i>	House Fly	Mouche domestique	Большая комнатная муха
<i>Muscidae</i>	House Flies	Muscidés	Настоящие мухи
Museumskäfer	Museum Beetle		Кабинетные кожееды
<i>Mutilla europaea</i>	European Velvet-ant	Mutille d'Europe	Европейская немка
<i>Mutillidae</i>	Velvet-ants	Mutillidés	Немки
<i>Mylabris</i>	Blister Beetles	Mylabris	Нарывники
<i>Mymaridae</i>	Tiny Wasps	Mymaridés	
<i>Myrmecinae</i>	Bulldog Ants	Myrmécinés	
<i>Myrmecophila acervorum</i>	European Ant-loving Crickets	Grillon myrmécophile de l'Europe	
- <i>americana</i>		-- - l'Amérique	
<i>Myrmecophylidae</i>	American Ant-loving Crickets	Grillons myrmécophiles	Муравьиный клоп
<i>Myrmecoris gracilis</i>	Ant-loving Crickets	Punaise de la fourmi	Муравьиный лев
<i>Myrmeleon formicarius</i>		Fourmis lion	Муравьиные львы
<i>Myrmeleontidae</i>		Fourmis-lions	Персиковая тля
<i>Myzodes persicae</i>	Peach-potatoe Aphid	Puceron vert du pêcher	
<i>Nabidae</i>	Damsel Bugs	Nabidés	Павлиноглазки
Nachtpauenauge	Emperor Moths	Saturniides	Голотелки
Nacktfügen	Rust Flies	Psilidés	Рыжий ночной павлинний глаз
Nagelfleck		Hachette	Носоглоточные оводы
Nasendasseln	Bot Flies	Cestres	Исполинские жуки
Nashornkäfer	Rhinoceros Beetles	Dynastinés	
Naucoridae	Saucer Bugs	Naucoridés	
Necrophorus	Sexton Beetles	Nécrophores	
Nelkenthrips		Thrips d'œillet	Могильщики
Nematobera		Nématocères	Гвоздичный трипс
<i>Nematus ribesii</i>	Thread-horns	Némate du groseillier	Комары
	Black Currant Sawfly		Желтый крыжовниковый пилильщик
<i>Nemeobius lucina</i>	Duke of Burgundy	Lucine	Лесная пеструшка
<i>Nemestrinidae</i>		Némestrinidés	Неместриниды
<i>Nemobius sylvestris</i>	Wood-cricket	Grillon des bois	
<i>Nepa rubra</i>	Water-scorpion	Népa roux	Водяной скорпион
<i>Nepidae</i>	Water-scorpions	Népidés	Водяные скорпионы

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Nepticulidae		Nepticulidés	Моли-малютки
Nesselröhrenlaus		Cochenille de l'ortie	Крапивный червей
Netzfliegen		Némestrinidés	Неместриниды
Netzfüglerartige		Neuroptéroidés	Сетчатокрыловые
Netzmücken		Blépharocétidés	Сетчатокрылки
Netzwanzeln		Tingidés	Кружевницы
Neuroptera		Neuroptéroidés	Сетчатокрыловые
<i>Neurotoma nemoralis</i>		Lyde du pêcher	Вишневый паутинный пилильщик
— <i>saltuum</i>	Common Web-spinning Sawfly	— poirier	Общественный грушевый пилильщик-ткач
Nitidulidae	Sap-beetles	Nitidulidés	Блестянки
Noctuidae	Noctuids	Noctuelles	Совки или Ночницы
<i>Nomada</i>	Homeless Bees	Abeilles parasites	
<i>Nomadactis septemfasciatus</i>	Red Locust	Criquet nomade	
Nonne	Black Arches	Nonne	Монашенка
Notodontida	Pebble Prominent	Notodontides	Хохлатки
— <i>ziczak</i>	— Prominent	Bois veiné	
Notodontidae	Prominents	Notodontides	Хохлатки
Notonectidae	Back-swimmers	Notonectidés	Гладищи
Nymphalidae	Fritillaries	Nymphalides	Многоцветницы
<i>Nymphalis antiopa</i>	Camberwell Beauty	Morio	Траурница
Ockerbindiger Samtfalter	Grayling	Agreste	Сатир семеле
Odonata	Dragonflies and Damselflies	Libellules	Стрекозы
Oecanthidae	Tree-crickets		Стеблевые сверчки
<i>Oecanthus pellucens</i>	Flower Tree-cricket		Трубачик
<i>Oecia hispidinensis</i>	Swallow Bug	Punaise d'hirondelle	Ласточковый клоп
Oedemeridae	Oedemerid Beetles (N. A.)	Oedéméridés	Узконакрылки
Oedopodinae	Band-winged Grasshoppers	Oedipodinés	Кобылки
<i>Oedipoda caerulescens</i>	Blue-winged Waste-land Grasshopper		Голубокрылая кобылка
— <i>germanica</i>	German Grasshopper		
Oestridae	Bat Flies	Cestridés	Краснокрылая кобылка
<i>Oestrus</i>	—	Cestrés	Оводы
— <i>ovis</i>	Sheep Gadfly	Cestre du mouton	Носоглоточные оводы
Ofenfischchen	Fire-bat		Овечий овод
Ohrwürmer	Earwigs		
Ohrzikade		Dermaptères	Кожистокрылые
Ülbaumblattsauger		Cigale à oreilles	Ушастая цикадка
Olkäfer		Puce d'olivier	Оливковая мединица
Omphrae fenestratis	Dil Beetles	Méloés	Майские букашки
Onthophagus	Window Fly	Mouche des fenêtres	Оконная муха
Ochideenwespe	Dung Beetles	Onthophagus	Калоеды
Ordensbänder	Orchid Wasp	Guêpe des orchidées	Орхидеевый семеед
<i>Orgyia recens</i>	Underwings	Lichénées	Ленточницы
Orniodidae	Scarce Vapourer		Кистехвост
<i>Orthezia urticae</i>	Many-plume Moth	Ornéodidés	Веерницы
Orthopteria		Cochenille de l'ortie	Крапивный червец
<i>Oscinus frit</i>	Frit Fly	Orthoptères	Прямокрылые
<i>Osmia</i>	Mason Bees	Oscinie frit	Овсяная шведская мушка
Ostomidae	Ostomatid Beetles	Abeille des murailles	Стенные пчелы
<i>Oxyacanthes hyalopennis</i>	Cotton Stainer	Ostomidiés	
<i>Palomena prasina</i>	Green Shieldbug	Punaise grise du Cotton	
Palpenkäfer		— verte	
Pamphilidae	Leaf-rollers	Pselaphidés	Зеленый древесный щитник
<i>Pamphilus inanitus</i>	Rose Web-spinning Sawfly	Pamphilides	Ощупники
		Lyde du rosier	Паутиные пилильщики
<i>Panolis flammea</i>	Pine Beauty	Varié de gris	Розанный пилильщик-ткач
Panorpidae	Scorpion Flies	Panorpides	Сосновая совка
Papacimücke	Papatasii Sandfly	Phlébotome de Papatau	Скорпионницы
<i>Papilio</i>	Swallowtails	Papilios	
— <i>machaon</i>	Common Swallowtail	Grand porte-queue	
Papilionidae	Swallowtail Family	Papilionidés	
Pappelblattkäfer	Red Poplar Leaf Beetle	Sphinx du peuplier	Махаон
Pappelschwärmer	Poplar Hawk	Guêpe rousse	Парусники или Кавалеры
<i>Paravespula rufa</i>	Wasp	Apollons	Тополевый листоед
<i>Parnassius</i>	Apollos	Apollon	Тополевый бражник
— <i>apollo</i>	Apollo	Semi-apollon	Рыжая оса
— <i>mnemosyne</i>		Petit Apollon	
— <i>phoebus</i>		Thripide dracaene	Аполлон
<i>Parthenothrips dracaenae</i>	Dracaena Thrips	Passalidés	Черный аполлон
Passalidae	Passalid Beetles (N. A.)	Poux	Альпийский аполлон
Pediculidae	Men-lice	Pou de l'homme	
<i>Pediculus humanus</i>	Men-louse	— la tête	
— <i>capitis</i>	Head Louse	— vêtement	
— <i>humani</i>	Body Louse	Mouche de la betterave	
<i>Pegomyia hyoscyami</i>		Anthophores	
Pelzbienen	Potter Flower Bees		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Pelzmotte	Case-making Clothes Moth	Teigne des fourrures	Шубная моль
Pentatomidae	Shield Bugs	Punaises à bouclier	Щитники
Periplaneta — <i>americana</i>	Cockroaches	Blattes vagabonds	Американский большой таракан
— <i>australasiae</i>	American Cockroach	Blatte américaine	
Perlaugen	Australian Cockroach	— d'Australie	Златоглазки
Perlmutterfalter	Green Lacewings	Chrysopides	Перламутровки
Petaurista <i>hiemalis</i>	Fritillaris	Nacrés	
Petauristidae	Winter Gnat	Trichocère hivernal	Зимние комары
Pfeifenräumer	Winter Gnats	Trichocéridés	Рисса
Pferdelaus	Sucking Horse Louse	Rhyssa persuasive	Лошадиная вошь
Pferdelausfliege		Pou de l'âne	Лошадиная кровососка
Pferde-Nasendassel		Mouche du cheval	или Паутка
Pferde- und Rinderbremsen	Horse-flies	Oëstre du cheval	Лошадиный овод
Pflischblattlaus	Peach-potatoe Aphid	Taons	Слепни
Pflanzenkäfer	Comb-claw Beetles	Puceron vert du pêcher	Персиковая тля
Pflanzensauger	Clear-winged Bugs	Alleculidés	
Pflanzenwespen	Sawflies	Homoptères	Равнокрылые хоботные
Phasmida	Stick- and Leaf-insects	Sympytes	Сидячебрюхие перепончатокрылые
<i>Philaenus spumarius</i>		Phasmes	Привиденьевые
<i>Philanthus triangulum</i>	Bees Wool	Cicadelle écumeuse	Слюнявая пенница
Phlebotominae	Sandflies	Philanthre apivore	Пчелиный волк
<i>Phlebotomus papatasii</i>	Papatası Sandfly	Phlébotomines	Москиты
Phoridae	Coffin Flies	Phlébotome de Papatau	
Phoridea	—	Phoridés	Горбатки
<i>Phryne fenerestralis</i>	Window Fly	Phryne des fenêtres	Форы
Phthiraptera	Animal Lice	Poux des animaux	Животные вши
<i>Phthirus pubis</i>	Crab Louse	Pou de feutre	Лобковая вошь
<i>Phyllaphis fagi</i>	Beech Aphid	Puceron du hêtre	Буковая тля
<i>Phyllum</i>	Leaf-insect	Puceron de Cooley	Листотел
Phyllocoptidae		Phymatidés	Филоксеры
Phymatiidae	Ambush Bugs [N. A.]	Cochenille de verticille du sapin	Еловая ложнощитовка
<i>Physakermes hemicyprinus</i>		Piérédés	Белянки
Pieridae	Whites	Piéride du chou	Настоящие белянки
Pierinae	—	— navet	Капустная белянка
<i>Pieris brassicae</i>	Large Cabbage-white	— de rave	Горчичная белянка
— <i>napi</i>	Green-veined White	Piésmidés	Репная белянка
— <i>rapae</i>	Small White	Scarabées	
Piesmidae	Beetbugs	Byrrhidés	Скарабеи
Pillendreher	Dung Beetles	Eumènes	Пильлюльщики
Pillenkäfer	Pill Beetles	Myctophilidés	Эвмены
Pillenwespen	Potter Wasp	Ichneumon commun	Грибные комарики
Pilzmücken	Fungus Gnats	Processionnaire du pin	Обыкновенный наездник
<i>Pimpla instigator</i>			Пиниевый походный шелкопряд
Pinien-Prozessionsspinner	Pine-feeding Processionary Caterpillar	Mouche du fromage	Сырная муха
	Cheese Skipper	Mouches du fromage	Пиофилиды
	— Skippers	Planipennes	Сетчатокрылые
	Lace-wings	Libellule déprimée	Плюсская стрекоза
	Broad-bodied Libellula	Rhizophagidés	Плюскотелки
	Flat Bark Beetles [N. A.]	Mouche des asperges	Спаржевая бурилка
	Asparagus Fly	Platypodidés	
	Ambrosia Beetles	Platypsyllés	Бобровые блюхи
Plebeianae	Blues	Plébiennes	
<i>Plebeius argus</i>	Silver-studded Blue	Azuré	Веснянки
Plecoptera	Stoneflies	Plécoptères	Яблочный клоп
Pleidae	Lesser Water-boatmen	Pleidés	Капустная моль
<i>Plesiocoris rugicollis</i>	Apple Capsid Bug	Capsid du pommier	Муравьи-земледельцы
<i>Plutella maculipennis</i>	Diamond-back Moth	Teigne du Colza	Французская бумажная оса
Pockenschildläuse	Pit Scales	Cochenille des végétaux	Клопы летучих мышей
<i>Pogonomyrme</i>		Fourmi des récoltes	Муравей-амазонка
<i>Polistes gallicus</i>		Poliste française	
Polyctenidae	Many-combed Bugs [N. A.]	Polycténidés	
<i>Polyergus rufescens</i>		Fourmi Amazon	
<i>Polygonia c-album</i>	Comma	Gamma	
<i>Polymitarcis virgo</i>	Carriionfly	Polymitarcis vierge	
<i>Polyommatus icarus</i>	Common Blue	Pou du rat	Береговая поденка
<i>Polyplax spinulosa</i>	Spined Rat Louse	Pompilidés	Голубянка икар
Pompilidae	Spider-wasps	Pontanie commune	Красная вошь
<i>Pontania proxima</i>	Common Willow Sawfly		Дорожные осы
		Souci	Обыкновенный ивовый пилильщик
Postillion	Clouded Yellow	Buprestes	Златки
Prachtkäfer	Metallic Wood-borers [N. A.]	Caloptéryx	Красотки
Prachtlibellen	Demoiselles	Poux	Вши приматов
Primatenläuse	Men-lice		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
<i>Pritisphora abietina</i> — <i>erichsoni</i>	Fir Sawfly Larch Sawfly	Petit Pritisphore du pin Grand Pritisphore du larix	Малый еловый пилильщик Большой лиственничный пилильщик
— <i>laricis</i>	Smaller Larch Sawfly	Petit Pritisphore du milize	Малый лиственничный пилильщик
<i>Procris</i>	Foresters	Procris	
<i>Proctotrupoidea</i>	Proctotrupoids	Proctotrupoidés	
<i>Protichneumon pisorius</i>		Ichneumon reclus	
<i>Protura</i>	Proturans	Protoures	
<i>Prozessionsspinner</i>	Processionary Caterpillars	Processionnaires	
<i>Pselaphidae</i>		Pselaphidés	
<i>Psila rosae</i>	Carrot Rust Fly	Mouche des carottes	Гороховый наездник
<i>Psilidae</i>	Rust Flies	Psilidés	Бессяжковые насекомые
<i>Psocia</i>	Psocids	Psocidés	Походные шелкопряды
<i>Psocoptera</i>	Book Lice	Poux de livres	Ощупники
<i>Psophus stridulus</i>	Red-winged Grasshopper		Морковная муха
<i>Psychidae</i>	Bag-worm Moths (N. A.)		Голотелки
<i>Psychodidae</i>	Moth Flies	Psychides	Вшевидные
<i>Psylla mali</i> — <i>piricola</i>	Apple Psylla	Phlébotomies	Сеноеды
		Psylle du pommier	Трескучая кобылка
— <i>pirisuga</i>	Big Pear Psylla	Puce tacheté du poirier	Мешочницы
<i>Psyllina</i>	Phyllids	Psylle du poirier	Бабочкины
		Psyllines	Яблонная медяница
<i>Pterophoridae</i>	Plumes	Ptérophores	Пятнистая грушевая медяница
<i>Pterygota</i>	Largely-winged Insects	Ptérygotes	Грушевая медяница
			Листоблошки или Медяницы
<i>Ptiliidae</i>		Ptiliidés	Пальцекрылки
<i>Ptinidae</i>	Spider Beetles	Ptinidés	Высшие насекомые, Крылатые насекомые
<i>Pulex irritans</i>	Human Flea	Puce de l'homme	Перокрылки
<i>Puppenräuber</i>	Caterpillar Hunter		Притворяшки
<i>Pyralididae</i>	Snout Moths		Человеческая блока
<i>Pyrophorus</i>			Пахучий красотел
<i>Pyrhocoridae</i>	Pyrrhocorid Bugs	Pyralididés	Огневки
<i>Pyrhocoris apterus</i>	Firebug	Coléoptères luisants, Pyrophores	Шелкуньи-светляки
<i>Quadrospidiotus perniciosus</i>	San Jose Scale	Pyrhocoridés	Красноклопы
<i>Quelljungfern</i>	Golden-ringed Dragonflies	Punaise sans ailes	Бескрылый красноклоп
<i>Rachendasseln</i>	Mouth Flies	Pou de San José	Калифорнийская щитовка
<i>Ranatra linearis</i>	Water Stick-insect	Cordulégastrides	
<i>Randwanze</i>		Cephenomyes	
<i>Raphidia ophiopsis</i>	Snake Fly	Punaise linéaire	
<i>Raphidiidae</i>	— Flies	— bordée	
<i>Rapsglanzkäfer</i>	Pollen Beetle	Raphide aux yeux d'un serpent	
<i>Raptiformica sanguinea</i>	Blood-red Ant	Raphidiidés	
<i>Rasenameise</i>	Erratic Ants	Méligette bronzé	
<i>Rattenlaus</i>	Spined Rat Louse	Fourmi sanguine	
<i>Raubfliegen</i>	Assassin Flies	— des prés	
<i>Raubwanzen</i>	— Bugs	Pou du rat	
<i>Raupenfliegen</i>	Parasite Flies	Asilidés	
<i>Rebenstecher</i>	Vine Louse	Réduviidées	
<i>Reblaus</i>		Larvivoridae	
<i>Reduviidae</i>	Assassin Bugs	Cigarier	
<i>Reduvius personatus</i>	Fly Bug	Phylloéra	
<i>Regenbremse</i>			
<i>Rehdasselfliege</i>	Deer Warble Fly	Réduviidées	
<i>Reticulitermes flavipes</i>	Eastern subterranean Termite	Punaise masquée	
— <i>lucifugus</i>		Taon des pluies	
<i>Rhabdophaga salicis</i>		Hypoderme du chevreuil	
<i>Rhagionidae</i>	Snipe-flies	Termite aux pieds jaunes	
<i>Rhagoletis cerasi</i>		— photophobe	
<i>Rhinocoris</i>		Rhabdophage des saules	
<i>Rhinoestrus purpureus</i>		Rhagionidés	
<i>Rhipiphoridae</i>		Mouche des cerises	
<i>Rhogogaster viridis</i>	Green Sawfly	Punaise du meurtre	
<i>Rhynchophthira</i>		C'Estre du cheval	
<i>Rhysodidae</i>	Proboscis Lice	Rhipiphoridés	
<i>Rhyssa persuasoria</i>		Rhogogaster vert	
<i>Riesenbastkäfer</i>			
<i>Riesenholzwespe</i>	Large Woodwasp	Poux à trompes	
<i>Riesenhonigbiene</i>	Honey Bee	Rhysodidés	
<i>Riesenschlupfwespe</i>		Rhyssa persuasive	
<i>Riesenschnake</i>	Giant Crane Fly	Dendroctones	
<i>Riesentermiten</i>	— Termites	Sirex géant	
<i>Riesenwanzen</i>	— Water Bugs		
<i>Rindenwanzen</i>	Flat Bugs	Ichneumon reclus	
<i>Rinderbriesfliege</i>	Cattle Warble Fly	Tipule géante	
<i>Rinderbremse</i>	Large Horse Fly	Termites géantes	
		Belostomatidés	
		Aradidés	
		Hypoderme du bœuf	
		Taon des bœufs	
			Подкорники
			Бычий овод
			Бычий слепень

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Rinderhaarlinge	Cattle-lice	Poux des bœufs	Коровий власоед
Ringelspinner	Common Lackey	Livrée	Кольчатый коконопряд
Ritterfalter	Swallowtail Family	Papilionidés	Парусники или Кавалеры
Rhododendron-Netzwanze	Rhododendron Bug	Tige du rhododendron	Рододендронный клоп
Röhren-Fransenflügler	Tubuliferae	Tubulifères	Трубкохвостые трипсы
Röhrenläuse	Aphids	Aphidiidés	Настоящие тли
Rollfliegen	Flat-footed Flies (N. A.)	Clythiidés	Тифии
Rollwespen	Rolling Wasps	Tiphides	Розанный пилильщик
Rosen-Bürsthornwespe	Rose Sawfly	Hylotome de la rose	Розанный пилильщик-ткач
Rosen-Gespinstblattwespe	— Web-spinning Sawfly	Lyde du rosier	Бронзовки
Rosenkäfer	Rose-chafers	Cetonines	Розанная цикадка
Rosenzikade	Rose Leafhopper	Cicadelle du rosier	Муравьи-древоточцы
Roßameise		Camponotus	Рыжая древесная муха
Rostrote Holzfliege		Mouche rouge du bois	
Rote Wanderheuschrecke	Red Locust	Criquet nomade	
— Wespe	Wasp	Guêpe rousse	
Rotes Ordensband	Red Underwing	Mariee	
Rotflügelige Ödlandschrecke	German Grasshopper		
— Schnarrschrecke	Red-winged Grasshopper		
Rübenweißling	Green-veined White		
Rückenschwimmer	Back-swimmers		
Runkelrüben-Blattwespe	Turnip		
Runkelrübenfliege			
Runzelkäfer	Weevils (N. A.)	Piéride du navet	
Rüsselkäfer	Proboscis Lice	Notonectidés	
Rüsselläuse	Turnip Dart	Athale de la betterave	
Saateule	Tree Wasp	Mouche de la betterave	
Sächsische Wespe		Rhysodidés	
Sackblattkäfer	Case Bearers	Charançons	
Sackmotten	Bagworm Moths (N. A.)	Poux à trompes	
Sackspinner	Hide Beetles	Noctuelle des moissons	
Sägekäfer	Sawflies	Guêpe de Saxe	
Sägewespen	Shore Bugs	Clythres	
Saldidae	Salatoria	Coléophoridés	
Saltatoria	Seed Beetles	Psychidés	
Samenkäfer	Solidary Bees	Heteroceridés	
Sandbienen	Jigger	Hoplocampes	
Sanddoh	Tiger Beetles	Salidiidés	
Sandlaufkäfer	Sandflies	Sauterelles	
Sandmücken i. e. S.	Earwig	Bruches	
Sandohrwurm	Sand Wasp	Andrenidés	
Sandwespe	San Jose Scale	Chique	
San-José-Schildlaus		Cicindèles	
Saperda populnea	Grey Flesh Fly	Phlébotomines	
Sarcophaga carnaria	Katydid (N. A.)	Perce-oreille des rivages	
Sattelschrecken		Guêpe des sables	
Saturnia pyri		Pou de San José	
Saturniidae	Emperor Moths	Petite saperde du peuplier	
Satyridae	Meadow Browns	Mouche grise de la viande	
Scarabaeidae	Cockchafers	Ephippigérides	
Scarbabeus	Dung Beetles	Grand paon de nuit	
— laticollis			
Sacred Scarab		Scarabées	
Schaben	Cockroaches	Scarabée à corselet large	
Schachbrett	Marbled White		
Schaf-Nasendassel	Sheep Gadfly		
Schafslaus	— Louse		
Schafslausfliege	— Ked		
Schalenschildläuse	Soft Scales		
Schamlaus	Crab Louse		
Schaumzikaden	Spittle Bugs, Frog-hoppers		
Scheinbocke	Oedemerid Beetles (N. A.)		
Schieneenkäfer	False Click Beetles (N. A.)		
Schildkäfer	Tortoise Beetles		
Schildläuse	Coccids, Mealy Bugs		
Schildwanzen	Shield Bugs		
Schillerfalter	Purple Emperor		
Schimmelkäfer	Cryptophagid Beetles (N. A.)		
Schistocerca peregrina	Desert Locust		
Schizoneura lanuginosa	Alder Fly, Drone Fly		
Schlammfliege			
Schlammfliegen	Snake Flies	Mégaloptères	
Schlammkäfer	Screech Beetles	Hygrobiidés	

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Schlangenäugige Kamelhalsfliege	Snake Fly	Raphide aux yeux d'un serpent	
Schlupf- und Gallwespen	Parasitical Hymenoptera	Parasites	Узкоголовый трипс
Schmalkopfhirsche	Cabbage Thrips	Thrips à tête étroite	Клопы-слепняки
Schmalwanzen	Plant Bugs	Miridés	
Schmarotzerbiene	Homeless Bees	Abeilles parasites	
Schmeißfliegen	Blow Flies	Calliphoridés	Чешуекрылые или Бабочки
Schmetterlinge	Butterflies and Moths	Lépidoptères	Аскалафы
Schmetterlingshafte		Ascalaphidés	Бабочки
Schmetterlingsmücken	Moth Flies	Phlébotonies	Скорпионовые мухи
Schnabelfliegen	Scorpion Flies	Mécoptères	Мухи
Schnabelhaftverwandte	--	--	
Schnabelkäfer	Net-winged Beetles (N. A.)	Lycidés	Настоящие полужестко-крылые
Schnabelkerfe	True Bugs	Hémiptères	Кобылки
Schnarrheuschrecken	Band-winged Grasshoppers	Oedipodinés	Носатки
Schnauzenfalter		Échancré	Проволочники или
Schnellkäfer	Click-beetles	Taupins	Щелкуны
Schnepfenfliegen	Snipe-flies	Rhagionidés	Бекасонски
Schrecken	Saltatoria	Sauterelles	Прыгающие прямокрылые
Schwalbenlausfliege	Swallow Louse Fly	Mouche des hirondelles	Ласточковая кровососка
Schwalbenschwanz	Swallowtail	Grand porte-queue	Махаон
Schwalbenwanze	Swallow Bug	Punaise d'hirondelle	Ласточковый клоп
Schwammspinner	Gipsy	Bombyx disparate	Непарный шелкопряд
Schwärmer	Hawk-moth	Sphingidés	Бражники
Schwarze Citrusfliege	Citrus Black Fly	Mouche noire des Aurantiacées	Темнокрылая белая мушка
- Fliege	Greenhouse Thrips	Thrips des serres	Оранжерейный трипс
- Kamschnake		Cténophore obscur	Гребневая долгоножка
- Kiefernholzwespe		Xeris du pin	Черный рогохвост
- Pflaumensägewespe		Hoplocampe noir du prunier	Сливовый пильщик
- Wiesenameise		Fourmi noire des prés	Черный луговой муравей
Schwarzer Apollo	Small Black Ant	Semi-apollon	Черный аполлон
Schwarzgraue Hilfsameise		Fourmi noir cendré	Черный муравей
Schwarzkäfer	Ground Beetles (N. A.)	Ténébrionidés	Чернотелки
Schwarzpunktzikade		Cigale à tache noire	Журчалки
Schwebfliegen	Hover Flies	Syrphidés	Свинья вошь
Schweinelaus	Pig Louse	Pou du porc	
Schwertschrecken	Cone-heads	Conocéphalus	
Schwertwespen		Xiphydriidés	
Schwimmkäfer	Carnivorous Water beetles	Dytiscidés	
Schwimmwanzen	Saucer Bugs	Naucoridés	
Scolia flavifrons	Yellow-fronted Digger Wasp	Scolia à front jaune	
Scoliidae	Digger Wasps	Scoliides	
Scolothrips	Predatory	Thrips à chasse	
Scolytidae	Scolytid Beetles	Scolytes	
Scopeuma stercoraria	Yellow Dung Fly	Mouche des bouses	
See-Elefanten-Laus		Pou d'éléphant marin	
Seelöwenlaus		- du lion marin	
Segelfalter		Flambé	
Seidenbienen	Colletid Bees	Colletidés	
Seidenspinner	Silk Moths	Bombycides	
Serropalpidae	False Darkling Beetles (N. A.)	Serropalpidés	
Serviformica fusca		Fourmi noir cendré	
Sialidae	Alder Flies	Sialides	
Sialis lutaria	- Fly	Sialis de la vase	
Sibirische Keulenschrecke	Siberian Grasshopper	Sauterelle de Sibérie	
Sichelwanzen	Damsel Bugs	Nabidés	
Siebenpunkt-Marienkäfer	Ladybird	Coccinelle à sept points	
Siebzehnjahr-Zikade	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	Cigale de 17 ans	
Silberfischchen	Silverfish	Poisson d'argent	
Silberstich	Silver-washed Fritillary	Tabac d'Espagne	
Silphidae	Carion Beetles, Burying Beetles	Silphidés	
Singzikaden	Cicadas	Cigales	
Siphonaptera	Fleas	Puces	
Sitex juvencus	Polished Horntail	Sirex commun	
Siricidae	Horn-tails	Siricidés	
Skorpionsfliegen	Scorpion Flies	Panorpides	
Skorpionswanzen	Water-scorpions	Népidés	
Smerinthus ocellata	Eyed Hawk	Demi-paon	
Sminthurides aquaticus	Water Springtail	Sminthuride d'eau	
Sminthurus viridis	Lucerne Flea	Sminthuride vert	
Spanische Fliegen	Spanish Flies	Mouches d'Espagne	
Spanner	Geometers	Géométrides	
Spargelfliege	Asparagus Fly	Mouche des asperges	
			Шпанские мухи
			Пяденицы
			Спаржевая бурилка

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Speckkäfer	Hide Beetles	Dermestes	Кожееды
Sphecidae	Thread-waisted Wasps	Sphécidés	Роющие осы
Sphingidae	Hawk-moth	Sphingides	Бражники
<i>Sphinx ligustri</i>	Privet Hawk	Sphinx du troène	Сиреневый бражник
Spinnenfliegen	Fat Flies		Шаровки
Splintholzkäfer	Powder-post Beetles	Lyctidés	Ногохвостки или Вилохвостки
Springschwänze	Springtails	Collemboles	Ренатра
Stabwanze	Water Stick-insect	Punaise linéaire	Крыжовниковая пяденица
Stachelbeerspanner	Common Magpie Moth	Zérene mouchetée du groseillier	Шипоноски или Горбатки
Stachelkäfer	Tumbling Flower Beetles (N. A.)	Mordellidés	
Stachellose Bienen	Stingless Bees	abeilles sans aiguillon	
Stahlblaue Kiefernshonungs-Gespinstblattwespe	False Pine Webworm	Lyde bleue	
Staphylinidenartige	Rove Beetles		
Staphylinidae	--	Staphylini	
Staphylinoidea	--		Коротконадкрыльые жуки
Staubhafte	Dusty Wings	Conioptérygidés	Настоящие коротко-надкрыльные жуки
Staubläuse	Book lice	Poux de livres	Коротконадкрыльые жуки
Staubwanze	Fly Bug	Punaise masquée	
<i>Stauronotus maroccanus</i>	Maroccan Grasshopper	Criquet marocain	
<i>Stauropus fagi</i>	Lobster Moth	Ecureuil	
Stechmücken	Mosquitoes	Moustiques	
Stechwespen		Guêpes piqueuses	
<i>Stegomyia aegypti</i>	Yellow Fever Mosquito	Moustique de la fièvre jaune	
Steinfliegen	Stoneflies	Plécoptères	
Steinobst-Gespinstblattwespe		Lyde du pêcher	
Stelzenwanzen	Stilt Bugs	Bérytidés	Долгоножки
Stelzmücken	Crane Flies	Limoniidés	Долгоножки
Stelzschnaken	--	--	Ласточковая кровососка
<i>Stenopterix hirundinis</i>	Swallow Louse Fly	Mouche des hirondelles	Грушевая кружевница
<i>Stephanitis piri</i> - <i>rhododendri</i>	Rhododendron Bug	Tige du poirier	Рододендроновый клоп
Steppensattelschrecke	Katydid (N. A.)	-- rhododendron	
Stielaugenfliegen	Stalk-eyed Flies	Ephippigère des vignes	
Stilettfliegen	Stiletto Flies	Diopsides	
Stinkfliege		Théridiédes	
<i>Stomoxys calcitrans</i>	Stable Fly	Mouche rouge du bois	
Stratiomyidae	Soldier Flies	- des étables	
Streifenwanze		Stratiomyidés	
Streifenzikade		Punaise d'Italie	
Strepsiptera	Twisted-winged Insects	Cigale à abdomen	
<i>Stromaphis quercus</i>		Strepsitères	
Stumpffühlerläuse		Puceron du chêne	
Stutzkäfer		Poux à tentacle cônes	
Südliche Großschabe	Hister Beetles	Histénidés	
Sumpfsliegen	Australian Cockroach	Blatte d'Australie	
Sumpfschnake	Shore Flies	Ephydriidés	
<i>Supella supelleictium</i>	Brown-banded Cockroach	Tipule des marais	
Sympyta	Sawflies		
Syrphidae	Hover Flies		
Syrphidea		Syrphidés	
Tabakthrips	Onion Thrips	-	
Tabanidae	Horse-flies	Thrips de l'oignon et du tabac	
<i>Tabanus</i>	--	Taons	
- <i>bovinus</i>	Large Horse Fly	Taon des bœufs	
Tachinen	Parasite Flies	Larvivoriidés	
<i>Tachycines asynamorus</i>	Greenhouse Camel-cricket	Sauterelle grillon de serre	
<i>Taeniothrips dianthii</i>		Thrips d'œillet	
- <i>implex</i>	Gladiolus Thrips	- du gladiole	
Taghafte	Brown Lacewings	Hémérobidés	
Tagpfauenauge	Peacock	Paon de jour	
Taillenwespen	Apocrites	Apocrites	
Tannenläuse	Adelgids	Puceron des sapins	
Tannentrieblaus	Balsam Twig Aphid	- du sapin	
Tanzfliegen	Dance Flies	Empididés	
Taubenfederlinge	Pigeon-lice	Poux de colombes	
Taubenschwänzchen	Humming-bird Hawk-moth	Moro-sphinx	
Taufliegen	Small Fruit Flies	Drosophilidés	
Taumelkäfer	Whirling Beetles	Gyrins	
Teichläufer	Water-measurers	Hydrométridés	

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Tendipedidae	Non-biting Midges	Tendipédidés	Звонцы или Комары-дергуны
<i>Tenebrio molitor</i>	Mealworm	Ténébrion meunier	Мучной хрущак
Tenebrionidae	Ground Beetles (N. A.)	Ténébrionidés	Чернотелки
Tenthredinidae	Sawflies	Tenthredinidés	Настоящие пилильщики
Tenthredinoidea	Sawflies	—	Пилильщики
Teppichkäfer	Carpet Beetle	Anthène de la scrophulaire	Ковровый кожед
Terebrantes	Parasitical Hymenoptera	Parasites	Яйцекладные трипы
Terebrantia	Boring Thrips	Térebants	Термиты
Termiten	Termites	Termites, Isoptères	
Termitenfliegen	Termite Flies	Mouches des termitières	
Termitidae	Termites	Termitides	
Termitinae	—	Termes	
Termitoxenia	Termite Flies	Mouches des termitières	
<i>Tetramorium caespitum</i>	Erratic Ants	Fourmi des prés	Тетригиды
Tetrigidae	Grouse Locusts	Tétrigides	Обыкновенный зеленый кузнецик
<i>Tettigonia viridissima</i>	Great Green Bush-cricket	Grande sauterelle verte	Обыкновенные кузнецчики
Tettigonidae	Bush-crickets	Tettigoniades	Настоящие кузнециковые
Tettigonioidea	—	—	Чертов цветок
Teufelsblume	Pine-feeding Processionary Caterpillar	Mante de diable	Пиниевый походный шелкопряд
Thaumetopoea pityocampa	—	Processionnaire du pin	Дубовый походный шелкопряд
— processionea	—	— chêne	Походные шелкопряды
Thaumetopoeidae	Processionary Caterpillars	Processionnaires	
Theclinae	Hair-streaks	Théclines	Ктыревидки
Therevidae	Stiletto Flies	Thérévidés	Узкоголовый трипс
<i>Thrips angusticeps</i>	Cabbage Thrips	Thrips à tête étroite	Табачный трипс
— tabaci	Onion Thrips	Thrips de l'oignon et du tabac	Бахромчатокрылые
Thripse	Thrips	Thrips	Бахромчатокрылые
Thysanopteria	—	—	Щетинохвостки
Thysanura	Bristle-tails	Thysanoures	Животные вши
Tierläuse	Animal Lice	Poux des animaux	Шубная моль
<i>Tinea pellionella</i>	Case-making Clothes Moth	Teigne des fourrures	Моли
Tineidae	Clothes Moths	Teignes	Мебельная моль или Платинная моль
<i>Tineola bisselliella</i>	Common Clothes Moth	Mite des vêtements	Кружевницы
Tingidae	Lacebugs, Tingids	Tingidés	
<i>Tiphia</i>	Rolling Wasps	Tiphides	Тифии
Tiphidae	Tiphiid Wasps	—	Большая долгоножка
<i>Tipula maxima</i>	Giant Crane Fly	Tipule géante	Огородная долгоножка
— oleracea	Common Crane Fly	— du chou	Вредная долгоножка или Льняная долгоножка
— paludosa	—	— des marais	Долгоножки
Tipulidae	Crane Flies	Tipulidés	Листовертки
Tortricidae	Leaf Rollers	Tortricides	Дубовая листовертка
<i>Tortrix viridana</i>	Pea-green Oak Twist	Tordeuse du chêne	Могильщики
Totengräber	Sexton Beetles	Nécrophores	Мертвая голова
Totenkopfschwärmer	Death's-head Hawk	Sphinx tête du mort	Волниники
Trägspinner	Tussock-moths	Lymantriides	Траурница
Trauermantel	Camberwell Beauty	Morio	Грибные комарики
Trauermücken	Sausage Ants	Sciariidés	
Treibameisen	Greenhouse Thrips	Dorylinés	Оранжерейный трипс
Treibhausthrips	— White Fly	Thrips des serres	Тепличная белокрылка
<i>Trialeurodes vaporarium</i>	Birch Sawfly	Mouche blanche des serres	
Trichiosoma lucorum	Chewing Dog-louse	Trichosome géant	Собачий власоед
Trichodectes canis	Tapestry Moth	Pou du chien	Пчеложужки
Trichodes	Caddice Flies	Teigne des tapis	Ковровая моль
<i>Trichophaga tapetella</i>	Cellar Beetles	Trichodés	Ручейники
Trichoptera	Pigmy Mole-crickets	Trichoptères	
Tricentromidae	Common Yellow Underwing	Tricentomoidés	Триперстовые
Tridactylidae	Cave Cricket	Tridactyliides	
<i>Triphaena pronuba</i>	Bird Wings	Hibou	Домовый сеноед
Trogium pulsatorium	Large Fruit Flies	Pou de frapper	
<i>Trogophilus neglectus</i>	Tsetse Flies	Trogophile	Птицекрылки
Trooides	Tubuliferae	Mouches des fruits	Пестрокрылки
Trypetidae	African Tumbu Fly	— tsé-tsé	Мухи це-це
Tsetsefliegen	Jigger	Tubulifères	Трехгрогие навозники
Tubulifera	Rose Leafhopper	Cordylobia africana	Береговая поденка
Tumbufliege	Three-horned Dor Beetles	Chique	Весняники
Tunga trans	Carrionfly	Cicadelle du rosier	Береговые клопы
<i>Typhlocyba rosae</i>	Stoneflies	Minotaure typhée	Пузырная тля
<i>Typhoeus</i>	Shoreflies	Polymitarcis vierge	Ильмовая козявка
Uferaas	Shore Bugs	Plécoptères	
Uferdiegen	—	Salididés	
Uferwanzen	—	Schizonevère laineux	
Ulmenblasenlaus	—	Galérucelle d'orme	
Ulmenblattkäfer	—		

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Ungefleckte Ameisenjungfer		Fourmis lion	Муравьиный лев
Uraniafalter		Urañides	Урании
Urañidae		—	Урании
Urmotten		Micropterygidés	Первичные моли
<i>Urocerus gigas</i>	Large Woodwasp	Sirex géant	Большой рогохвост
Urschwänze	Proturans	Protoures	Бессажковые насекомые
Urtümlichste Kleinschmetterlinge		Homoneures	Равнокрылые бабочки или Низшие бабочки
Ur- und Seidenbienen	Colletid Bees	Colletidés	Шелковые пчелы
<i>Vanessa atalanta</i>	Red Admiral	Vulcain	Адмирал
— <i>cardui</i>	Painted Lady	Belle-dame	Репейница
Velidiæ	Water-crickets	Véliidées	Шершень
<i>Vespa crabro</i>	Giant Hornet	Frelon	Складчатокрылые осы
Vespidae	Yellow Jackets	Vespides	Общественные осы
Vespinae	Hornets	—	Пятнистая стрекоза
Vierflecklibelle	Four-spotted Libellula	Libellule à quatre taches	
Viergürige Schmalbiene	Four-banded Mining Bee	Halice des sillons à quatre bandes	
<i>Viteus vitifolii</i>	Vine Louse	Phylloxéra	
Vogelfalter			
<i>Volucella bombylans</i>	Bird Wings	Volucelle bourdon	Виноградная филоксера или Виноградная тля
Wachsmotte		Taupe teigne des ruches	Птицеярки
Wadenstecher	Stable Fly	Mouche des étables	Шмелевидная мохнатка
Waffenfliegen	Soldier Flies	Stratiomyidés	Восковая моль или Боль- шая пчелиная огневка
Waldgrille	Wood Cricket	Grillon des bois	Жигалка
Waldschaben	— Cockroaches	Blattes des bois	Львинки
Waldwespe	Tree Wasp	Guêpe sylvestre	Лесные тараканы
Wandelndes Blatt	Leaf-insect	Sauterelles de passage	Лесная оса
Wanderheuschrecken	Migratory Locusts	Hétéroptères	Листотел
Wanzen	Bugs	Dectice verrucivore	
Warzenbeißer	Wart-biter	Sialis de la vase	Клопы
Wasserflorfliege	Alder Fly	Sminthuride d'eau	Серый кузнецик
Wasser-Kugelspringer	Water Springtail	Gerridés	Обыкновенная висло- крылка
Wasserläufer	Water-striders, Pondskater's (N. A.)	Népa roux	Водомерки
Wasserskorpion	Water-scorpion	Punaises d'eau	
Wasserwanzen	Water Bugs	Corixidés	Водяной скorpion
Wasserzikaden	Corixids	Pomphilidés	Водяные клопы
Wegwespen	Spider-wasps	Cantharidés	Гребляки
Weichkäfer	Soldier-beetles	Cossus gâte-bois	Дорожные осы
Weidenbohrer	Goat Moth	Moustique des saules	Мягкотелки
Weidenholzgallmücke	Willow-shoot Hole	Leste vert	Пахучий древоточец
Weidenlibelle		Rhabdophage des saules	Ивовая галлица
Weidenrutengallmücke		Cigale du saule	Зеленая лягушка
Weidenschaumzikade			Ростковая ивовая галлица
Weinhähnchen	Flower Tree-cricket	Mouche blanche des Auran- tiacées	Ивовая пенница
Weiße Citrusfliege	Citrus White Fly	Aleurodinés	Трубачик
— Fliegen		Mouche blanche des serres	Цитрусовая муха
— Gewächshausfliege	Mealy Wings	Piérides	
Weißlinge	Greenhouse White Fly	Ichneumon	Белокрылки
Weißlingstöter	Whites	Lymexylonidés	Тепличная белокрылка
Werftkäfer	Braconid Fly	Guêpe des murailles	Белянки
Wespe	Timber Beetles (N. A.)	Tortricides	Капустничный апантелес
Wickler	Mason Wasp	Zygénides	Жуки-матросы
Widderchen	Leaf Rollers	Grand paon de nuit	Стенная оса
Wiener Nachtpfauenauge	Burnets	Tipulidés	Листовертки
Wiesenschnaken		Sphinx du ciseron	Пестряники
Windenschwärmer	Crane Flies	Boréides	Большой ночной павлиний глаз
Winterhafte	Convolvulus Hawk	Trichocéridés	Долгоножки
Wintermücken	Snow Scorpion Flies	Trichocère hivernal	Выюнковый бражник
Winterschnake	Winter Gnats	Abeille cotonnière	
Wollbienen	Wool Carder Bees	Cochenille australienne	Зимние комары
Wollsackschidlaus	Cottony-cushion Scale		
Wollschweber	Bee-flies	Bombylidés	Австралийский желобчатый червец
Würzelfalter	Duke of Burgundy	Lucine	Жужжалы
Wurzelbohrer	Swifts	Hépialidés	Лесная пеструшка
Wüstenschrecke	Desert Locust	Sauterelle pélerin	Тонкопряды
<i>Xenopsylla cheopis</i>	Tropical Ratflea		Пустынная саранча
<i>Xeris spectrum</i>		Xeris du pin	Южная крысиная блоха
Xiphidiidae		Xiphidiidés	Черный рогохвост
Xylocopinae	Large Carpenter Bees	Abeille charpentière	Ксифидрии
Yponomeutidae	Small Ermumes	Hyponomeutidés	Пчелы-древогнезды
Zahnspinner	Prominentes	Notodontidés	Горностаевые моли
			Хохлатки

Deutscher (wissenschaftl.) Name	Englischer Name	Französischer Name	Russischer Name
Zangenschwänze	Three-pronged Bristle-tails	Japyx	
Zehrespen	Proctotrupoids	Proctotropoidés	Въедливая древесница
<i>Zeuzera pyrina</i>	Wood Leopard	Zeuzère du marronnier	Хохлатки
Zickzackspinner	Pebble Prominent	Notodontides	Козья вошь
Ziegenlaus	Goat Louse	Pou du chèvre	Цикадовые
Zikaden	Cicadas	Cigales	Дрины
Zikadenwespen		Dryinides	Домовый дровосек
Zimmermannsbock	Timberman		
Zipfelfalter	Hair-streaks	Théclines	Малашки
Zipfelkäfer		Malachidés	Крушинница
Zitronenfalter	Brimstone	Citron	
Zoroptera	Zoropterons	Poux de terre	Сахарные жуки
Zuckerläufer	Passalid Beetles (N. A.)	Passalidés	
Zuckerrohrzünsler	Sugar-cane Borer	Pyrole de la canne à sucre	
Zuckmücken	Non-biting Midges	Tendipédidés	
Zungenfliegen	Tsetse-flies	Mouches tsé-tsé	Звонцы или Комары-дергунцы
Zünsler	Snout Moths	Pyralidiidés	Мухи це-це
Zürgelbaumfalter		Échancré	Огневки
Zweiflügler		Diptères	Носатка
Zwerghonigbiene	Flies	Abeille naine	Двукрылые
Zwergläuse		Puceron de Cooley	Карпиковая пчела
Zwergmotten		Nepticulidés	Филоксеры
Zwergohrwurm	Small Earwig	Perce-oreille nain, Forficule nain	Моли-малютки
Zwerggrünschwimmer	Lesser Water-boatmen	Pleidés	Малая уковертка
Zwergwasserläufer	Sphagnum Bugs	Hébridés	
Zwergwespen	Tiny Wasps	Myrmariidés	
Zwergzikade		Cigale à six taches	Шеститочечная цикадка
Zwetschen-Napfschildlaus	European Fruit Lecanium	Cochenille du cornouiller	Академическая ложнощитовка
Zwiebelfliegen	Lesser Bulb Fly	Mouches des oignons	Луковичные мухи
Zwiebelthrips	Onion Thrips	Thrips de l'oignon et du Tabac	Табачный трипс
<i>Zygaea filipendulae</i>	Six-spot Burnet	Zygène-de-la-filipendule	Таволовая пестрянка
Zygaeidae	Burnets	Zygénides	Пестрянки
Zygoptera	Damselflies	Zygotières	Равнокрылые стрекозы

II. ENGLISCH — DEUTSCH — FRANZÖSISCHE — RUSSISCHE

N. A. after English names means that the name is used exclusively in North America.

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Adelgids	Tannenläuse	Puceron des sapins	Хермесы
African Tumbu Fly	Tumbufliege	Cordylobia africanae	
Alder Dogger	Erleneule	Noctuïde d'aune	Ольховая стрельчатка
— Fly	Schlammfliege	Sialis de la vase	Обыкновенная вислокрылка
Alpines	Mohrenfalter	Erébia	Глазки-чернушки
Ambrosia Beetles	Kernkäfer	Platypodidés	
Ambush Bugs (N. A.)	Fangwanzen	Phymatiidés	
American Ant-loving Crickets	Amerikanische Ameisengrille	Grillon myrmécophile de l'Amérique	
— Cockroach	— Großschabe	Blatte américaine	
Animal Lice	Tierläuse	Poux des animaux	Американский большой таракан
Ant Lions	Ameisenlöwen	Fournmis-lions	Животные вши
Ant-loving Crickets	Ameisengrillen	Grillons myrmécophiles	Муравьиные львы
Ants	Ameisen	Formicidés	Муравьи
Aphids	Blattläuse	Pucerons	Тли
Apocrites	Taillenwespen	Apocrites	
Apollo	Apollofalter	Apollon	Аполлон
Apple Blossom Weevil	Apfelblütentstecher	Anthome du pommier	Яблонный цветоед
— Capsid Bug	Apfelwanze	Capsid du pommier	Яблонный клоп
— Psylla	Apfelblattsauger	Psylle du pommier	Яблонная медяница
Armoured Scales	Deckelschildläuse	Diapsididés	Шитовки
Asparagus Fly	Spargelfliege	Mouche des asperges	Спаржевая бурилка
Assassin Bugs	Raubwanzan	Réduviidés	Хищники
— Flies	Jagdfliegen	Asilidés	Ктыри
Atlas Moth	Atlasspinner	Bombyx atlas	
Australian Cockroach	Südliche Großschabe	Blatte d'Australie	Гладиши
Back-swimmers	Rückenschwimmer	Notonectidés	Мешочницы
Bag-worm Moths (N. A.)	Sackspinner	Psychides	Пихтовая тля
Balsam Twig Aphid	Tannentreiblaus	Puceron du sapin	
Band-winged Grasshoppers	Schnarrheuschrecken	Oedipodinés	Кобылки

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Banded Agrion	Gebänderte Prachtlibelle	Caloptéryx brilliant	Блестящая красотка
Bed Bug	Bettwanze	Punaise des lits	Постельный клоп
Bee-Flies	Wollschweber	Bombylidés	Жужжалы
Bee-hunting Wasp	Bienenwolf	Philanthe apivore	Пчелиный волк
Bee-Lice*	Bienenläuse	Braulidés	Пчелиные паразиты
Beech Aphid	Buchenzierlaus	Puceron du hêtre	Буковая тля
Bees	Bienen	Apoïdés	Пчелиные
Beetbugs	Meldenwanzen	Pisémides	Жуки
Beetles	Käfer	Coléoptères	Цикадоедки
Big-headed Flies	Augenfliegen	Dorilaidés	Грушевая медяница
Big Pear Psylla	Birnblattsauger	Psylle du poirier	Березовый слоник
Birch Leaf Roller	Birkenblattroller	Coléoptère du bouleau	Северный бересовый
- Sawfly	Breitfußige Birkenblattwespe, Große Pelzblattwespe	Tenthredé du bouleau, Trichosome géant	пилильщик, —
Bird Flies	Lausfliegen	Hippoboscidés	Кровососки
- Wings	Vogelfalter	Heloidés	Птицекрылки
Biting Midges	Gniten	Nonne	Мокрецы
Black Arches	Nonne	Puceron de la fève	Монашенка
- Bean Aphid	Bohnenlaus	Némate du groseillier	Свекловичная тля
- Currant Sawfly	Gelbe Stachelbeer-Blattwespe		Желтый крыжовниковый
- Flies			пилильщик
Black-veined White	Kriebelmücken	Mélusinidés	Мошки
Blinding Breeze Flies	Baumweißling	Piéride d'aubépine	Воярышица
Blister Beetles	Blindbremsen	Chrysops	Златоглазки
Blood-red Ant	Blasenkäfer, Ölkarfer	Mylabris, Méloidés	Нарынники
Blossom Weevils	Bluttrote Raubameise	Fourmi sanguine	Кровавый муравей
Blow Flies	Blütenstecher	Anthonomes	Цветоеды
Blue-bottle Fly	Schmeißfliegen	Calliphoridés	
Blue Cattle Louse	Blaue Schmeißfliege	Mouche bleue de la viande	Синяя мясная муха
	Langköpfige Rinderlaus	Pou de veau	Длинноголовая коровья вошь
Blue-winged Waste-land Grass- hopper	Blauflügelige Ödlandschrecke		Голубокрылая кобылка
Blues			
Body Louse	Bläulinge	Lycénidés	Голубянки
Bombardier Beetles	Kleiderlaus	Pou de vêtement	Платянная вошь
Book lice	Bombardierkäfer	Bombardiers	Жужелицы-бомбардиры
Book-louse	Staubläuse	Poux de livres	Сеноеды
Bordered White	Bücherlaus	Pou devin	Книжная вошь
Boring Thrips	Kiefernspanner	Fidonie du pin	Сосновая пяденица
Bot Flies	Bohr-Fransenflügler	Térébrants	Яйцекладные трипы
Braconid Flies	Dasselkäfugen	Cestrídés	Оводы
Brassica Bug	Brackwespen	Braconides	Бракониды
Brentid Beetles (N. A.)	Kohlwanze	Punaise des potagers	Рапсовый щитник
Brimstone	Langkopfkäfer		Долготелы
Bristle-tails	Zitronenfalter	Citron	Крушинница
Broad-bodied Libellula	Borstenschwänze	Thysanoures	Шетинохвостки
Broad Bordered Bee Hawk-moth	Platbauch	Libellule à déprimé	Плоская стрекоза
Brown-banded Cockroach	Hummelschwärmer	Sphinx-gazé	
Brown Lacewings	Braunband- oder Möbelschabe	Blatte des meubles	
Brown-tail	Taghafte	Hémérobidés	
Bugs	Goldaftter	Cul doré	
Bulldog Ants	Wanzen	Hétéropières	
Bumble Bee	Bulldoggenameisen	Myrmécinés	
Burnets	Erdhummel	Bourdon de terre	Стрекозки
Burying Beetles	Widderchen	Zygénides	Златогузка
Bush-crickets	Aaskäfer	Silphidés	Клопы
	Heupferde, Langfühlerschrecken, Laubheuschrecken	Tettigoniades, Sauterelles à con- gues antennes, Tettigonides	Земляной шмель
Butterflies and Moths	Schmetterlinge	Lépidoptères	Пестрянки
Cabbage Moth	Kohleule	Noctuelle du chou	Мертвоеды
- Root Fly	Blumenfliegen	Anthomyiinés	Обыкновенные кузнечки,
- Thrips	Schmalkopfthrips	Thrips à tête étroite	Кузнецкие и Сверч- ковые, Настоящие
Caddice Flies	Köcherfliegen	Trichoptères	кузнециковые
Camberwell Beauty	Trauemantel	Morio	Чешуекрылые или
Carabids	Laufkäfer	Carabidés, Carabiques	Бабочки
Carnivorous Water beetles	Schwimmkäfer	Dytiscides	Капустная совка
Carpet Beetle	Kabinettkäfer, Teppichkäfer	Anthène du cabinet, Anthène de la scophulaire	Узкоголовый трипс
Carriion Beetles	Aaskäfer	Silphidés	Ручейники
Carrionyfly	Uferaas	Polymitarcis vierge	Траурница
Carrot Rust Fly	Möhrenfliege	Mouche des carottes	Жужелицы
Case Bearers	Sackmotten	Coléophoridés	Плавунцы
Case-making Clothes Moth	Pelzmotte	Teigne des fourrures	Кабинетные кожееды,
Caterpillar Hunter	Puppenräuber		Крововый кожеед
Cat Flea	Katzenfloh	Puce du chat	Мертвоеды
Cat-louse	Katzenhaarling	Pou du chat	Береговая поденка

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Cattle-lice	Rinderhaarlinge	Poux des boeufs	Коровий власоед
Cattle Warble Fly	Rinderbiesfliege	Hypoderme du boeuf	Бычий овод
Cave- and Camel-crickets	Grillenschrecken	Sauterelle grillon	Ненастоящие кузнечиковые
Cave Cricket	Höhenschrecke	Troglophile	Пестряки
Cellar Beetles	Autokratkäfer	Tricentomidiés	Сырная муха
Checkered Beetles	Buntkäfer	Clairons	Собачий власоед
Cheese Skipper	Käsefliege	Mouche du fromage	Пухоеды
Chewing Dog-louse	Hundeaibling	Pou du chien	Цикадовые
- Lice	Kieferläuse	Mallophages	Булавусы
Cicadas	Zikaden	Cigales	Темнокрылая белая мушка
Cimbicid Sawflies	Knopfhorn-Blattwespen	Cimbicidés	Цитрусовая мушка
Citrus Black Fly	Schwarze Citrusfliege	Mouche noire des Aurantiacées	Стеклянницы
- White Fly	Weisse Citrusfliege	Mouche blanche des Aurantiacées	Равнокрылые хоботные
Clairwings	Glasflügler	Sésies	Проволочники или
Clear-winged Bugs	Pflanzensauger	Homoptères	Щелкунчики
Click-beetles	Schnellkäfer	Taupins	Моли
Clothes Moths	Echte Motten	Teignes	Желтушки
Clouded Yellow	Postillion	Souci	Совковая ежемуха
- Yellows	Gelblinge	Colias	Кокциды
Club-tail Dragonflies	Flußjungfern	Gomphides	Мексиканская конишель
Cluster Fly	Eulentachine	Mouche des greiners	Пластинчатоусые или
Coccids	Schildläuse	Cochenilles	Навозники, Майские
Cochineal Insect	Cochenille-Laus	Cochenille	хрущи
Cockchafer	Blatthornkäfer, Echte Maikäfer	Scarabés, Hannetons	Таракановые
Cockroaches	Schaben	Blattes	Горбатки
Coffin Flies	Buckelfliegen	Phoridés	Шелковые пчелы
Colletid Bees	Seidenbienen	Colletidés	Колорадский картофельный жук
Colorado Beetles	Kartoffelkäfer		
Comb-claw Beetles	Pflanzenkäfer	Alleculidés	Голубянка икар
Comma	C-Falter	Gamma	Мебельная моль или
Common Blue	Hauheche' Bläuling	Mite des vêtements	Платяная моль
- Clothes Moth	Gewöhnliche Kleidermotte		Черный таракан
- Cockroach	Küchenchabe	Blatte des Cuisines	Огородная долгоножка
- Crane Fly	Graue Kohlschnake	Tipule du chou	Обыкновенная уховертка
- Earwig	Gemeiner Ohrwurm	Forficule auricularia	Большой светляк
- Glowworm	Großer Leuchtkäfer	Lampyre noctiluque	Вечнинный кожеед
- Hide Beetle	Gemeiner Speckkäfer	Dermeste commun	Кольчатый коконопряд
- Lackey	Ringelspinner	Livrée	Крыжовниковая пяденица
- Magpie Moth	Harlekin	Zérène mouchetée du groseillier	Обыкновенная дубовая орехотворка
- Oak Gallfly	Gemeine Eichengallwespe	Cynips du chêne	Совка гамма
- Silver Moth	Gammaeule	Lettre grecque	Махаон
- Swallowtail	Schwalbenschwanz	Grand porte-queue	Общественный грушевый пилильщик-ткач
- Web-spinning Sawfly	Gesellige Birnblattwespe	Lyde du poirier	Обыкновенный ивовый пилильщик
- Willow Sawfly	Gemeine Weidenblattgallen-Wespe	Pontanie commune	Гребляки
- Yellow Underwing	Haussmutter	Hibou	Австралийский желобчатый червец
Cone-heads	Kegelköpfe, Schwertschrecken	Conocéphalides	Лобковая вошь
Conifer Sawflies	Buschhorn-Blattwespen	Diprionidés	Долгоножки
Convolvulus Hawk	Windenschwärmere	Sphinx du ciseron	Сверчковые
Coppers	Feuerfalter	Lycènes	Блестянки
Corixids	Wasserkäden	Corixidés	Стрекозы
Cotton Stainer	Dunkle Baumwollwanze	Punaise grise du Cotton	Толкунчики
Cottony-cushion Scale	Wollsackschildlaus	Cochenille australienne	Мертвая голова
Crab Louse	Schamlaus	Pou de feutre	Оленья кровососка
Crane Flies	Stelzschnaken, Wiesenschnaken	Limoniidés, Tipulidés	Косулий овод
Crickets	Grillen	Gryllides	Обыкновенная лягушка
Cryptophagid Beetles [N. A.]	Schimmelkäfer	Cryptophagidés	Красотки
Cuckoo Wasps	Goldwespen	Chrysidae	Пустынная саранча
Damsel Bugs	Sichelwanzen	Nabidés	Горбатки
Damselflies	Kleinlibellen	Libellules	Капустная моль
Dance-flies	Tanzfliegen	Empididés	Сколии
Death's-head Hawk	Totenkopfschwärmer	Sphinx tête du mort	
Deer Ked	Hirschlausfliege	Lipoptène du cerf	
- Warble Fly	Rehdasselfliege	Hypoderme du chevreuil	
Demoiselle Agrion	Gemeine Seesjungfer	Demoiselle	
Demoiselles	Prachtlibellen	Caloptéryx	
Desert Locust	Wüstenschrecke	Sauterelle pélerin	
Devil-hoppers	Buckelzirpen	Membracidés	
Diamond-back Moth	Kohlmotte	Teigne du Colza	
Digger Wasps	Dolchwespen	Scoliides	

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Dil Beetles	Maiwürmer	Méloés	Майские букашки
Dog Flea	Hundefloh	Puce du chien	Собачья блоха
- Louse	Hundelaus	Pou du chien	Собачья вошь
Dor Beetles	Mistkäfer		Настоящие навозники
Dracaena Thrips	Drazenenthrips	Thripide dracaene	Стрекозы, Разнокрылые стрекозы
Dragonflies	Libellen, Großlibellen	Libellules, Anisoptères	Ильница
			Точильщики
Drone Fly	Schlammfliege	Eristale gluante	Лесная пеструшка
Drugstore Beetles	Klopfkäfer	Vrillettes	Пометокопатели, Калоеды,
Duke of Burgundy	Würfelfalter	Lucine	Копры, Лунные копры,
Dun-bar	Mondraupeneule	Trapèze	Скарабей
Dung Beetles	Dungkäfer, Kotfresser, Kotkäfer, Mondhornkäfer, Pillendreher	Aphodiinés, Onthophagus, Coprins, Copris, Scarabées	Колосковые мухи
- Flies	Kotfliegen	Cordyluridés	Кожистокрылые
Dusty Wings	Staubhafte	Coniopterygidés	Желточный термит
Earwigs	Ohrwürmer	Dermaptères	Эмбии
Eastern subterranean Termite	Gelbfüßige Termiten	Termit aux pieds jaunes	Малый ночной павлинин
Embiids	Fersenspinner	Anax empereur	глаз
Emperor Dragonfly	Königslibelle	Petit paon de nuit	Павлиноглазки
- Moth	Kleines Nachtpfauenauge	Saturniides	Эвандиды
		Evanidiades	
- Moths	Augenspinner	Fourmi des prés	
Ensign Flies	Hungerwespen	Grillon myrmécophile de l'Europe	
Erratic Ants	Rasenameise	Hoplocampe du pommier	Яблонный плодовый
European Ant-loving Crickets	Europäische Ameisengrille	Cochenille du cornouiller	пильщик
		Moustique commun	Акациевая ложнощитовка
- Apple Sawfly	Apfelsägewespe	Fulgoride européen	Обыкновенный комар
		Mante prie-Dieu	Обыкновенная светоноска
- Fruit Lecanium	Zwetschgen-Napfschildlaus	Mutille d'Europe	Обыкновенный богомол
- House Mosquito	Gemeine Stechmücke	Céphée du blé	Европейская немка
- Lantern-fly	Europäischer Laternenträger	Demi-paon	Хлебный пильщик
- Mantis	Gottesanbeterin	Eucnémidés	Глазчатый бражник
- Velvet-ant	Europäische Ameisenwespe	Liriopeïdés	
- Wheat Stem Sawfly	Getreidehalmwespe	Serropalpidés	
Eyed Hawk	Abendpfauenauge	Lyde bleue	
False Click Beetles (N. A.)	Schenkenkäfer	Bostryches	Шаровки
- Crane Flies	Faltenmücken	Grillon des champs	Половой сверчок
- Darkling Beetles (N. A.)	Düsterkäfer	Cicindèle des champs	Половой скакун
- Pine Webworm	Stahlblaue Kiefernshonungen -	Cynips du figuier	
	Gespinstblattwespe	Punaise sans ailes	Бескрылый красноклоп
- Powder-post Beetles (N. A.)	Kapuzinerkäfer	Chrysis enflammée	Обыкновенная блестянка
Fat Flies	Spinnenfliegen	Lyde de l'épicéa	
Field-cricket	Feldgrille	Rhizophagidés	Плоскотелки
Field Tiger Beetles	Feld-Sandlaufkäfer	Aradidés	Подкорники
Fig Insects	Feigenwespen	Clythiidés	Блошиные
Firebrat	Ofenfischchen	Puces	Двукрылые
Firebug	Feuerwanze	Diptères	Цветочные клопы
Fire Cuckoo Wasp	Feuergoldwespe	Punaises des fleurs	Трубачик
Fir Web-spinning Sawfly	Fichten-Gespinstblattwespe	Punaise masqué	Грязный хищец
Flat Bark Beetles (N. A.)	Plattkäfer	Procris	
- Bugs	Rindenwanzen	Halicte des sillons à quatre bandes	
Flat-footed Flies (N. A.)	Rollfliegen	Libellule à quatre taches	Пятнистая стрекоза
Fleas	Flöhe	Oscinie frit	Овсяная шведская мушка
Flies	Zweiflügler	Nacrés	Перламутровки
Flower Bugs	Blumenwanzen	Cercopidés	Ленницы
- Tree-cricket	Weinhähnchen	Mycetophilidés	Грибные комарики
Fly Bug	Kotwanze	Anthribidés	Ложнослонники
Foresters	Grünwidderchen	Cécidomyus	Галиццы
Four-banded Mining Bee	Viergürtige Schmalbiene	Cynipides gallicoles	Настоящие орехотворки
		Bibion des jardins	Садовая моска
Four-spotted Libellula	Vierflecklibelle	Ecaille marrte	Бурая медведица
Frit Fly	Fritfliege	Tordeuse des pousses	Сосновая плодожорка
Fritillaries	Perlmuttfalter	Géométrides	Пяденицы
Frog-hoppers	Schaumzikaden	Blatte d'Allemagne	Рыжий таракан
Fungus Gnats	Pilzrücken	Hépiale du houblon	Краснокрылая кобылка
- Weevils (N. A.)	Breitrüssler	Tipule géante	Хмелевый тонкотряд
Gall Midges	Gallmücken	Termites géantes	Большая долгоножка
- Wasps	Gallwespen	Belostomatidés	
Garden March Fly	Gartenhaumücke		
- Tiger	Brauner Bär		
Gemmet Shoot	Kieferntriebwidkler		
Geometers	Spanner		
German Cockroach	Hauschabe		
- Grasshopper	Rottflügige Ödlandschrecke		
Ghost Swift	Hopfenwurzelbohrer		
Giant Crane Fly	Riesenschnake		
- Termites	Riesentermiten		
- Water Bugs	Riesenwanzen		

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Gipsy	Schwammspinner	Bombyx disparate	Непарный шелкопряд
Gladiolus Thrips	Gladiolentrips	Thrips du gladiole	Гладиолусовый трипс
Glowworms	Leuchtkäfer	Lampyridés	Светляки
Goat Louse	Ziegenlaus	Pou du chèvre	Козья вошь
- Moth	Weidenbohrer	Cossus gâte-bois	Пахучий древоточец
Golden Braconid Fly	Goldfliegen-Brackwespe	Alyisia dorée	
Golden-ringed Dragonflies	Quelljungfern	Cordulégastrides	
Gold Swift	Heidekraut-Wurzelbohrer	Hépiale de la fougère	
Goliath Beetle	Goliathkäfer		Вересковый тонкопряд
Gout Fly	Gelbe Halmfliege	Chlorops du blé et de l'onge	Жук-голиаф
Grain Ants	Getreideameisen	Fourni moissonneuse	Желтая зеленоглазка
- Thrips	Getreideithrips	Thrips du blé	Муравьи-жнецы
Grasshoppers	Feldheuschrecken	Acridiens	Хлебные трипсы
Grass Moths	Graszuinster	Crambides	
Grayling	Ockerbindiger Samtfalter	Agreste	Настоящие саранчовые
Great Birch Sawfly	Große Birkenblattwespe	Cimbex du bouleau	
- Green Bush-cricket	Grünes Heupferd	Grande sauterelle verte	
- Pine Web-spinning Pine-sawfly	Große Kiefernbestands-Gespinst-blattwespe	- lyde champêtre	Сатир семеле
- Silver Water-beetle	Großer Kolbenwasserkäfer	Grand Hydrophile	Березовый булавоус
- Viceroy	- Eisvogel	- Sylvain	Обыкновенный зеленый
- Water Beetle	Gelbrandkäfer	Dytisque bordé	кузнецик
Green Lacewing	Goldauge	Chrysops commun	Большой сосновый
- Sawfly	Grüne Blattwespe	Rhogogaster vert	пилильщик
- Shieldbug	- Stinkwanze	Punaise verte	Черный большой водолюб
Green-veined White	Rübenweißling	Piéride du navet	Тополевая ленточница
Greenhouse Camel-cricket	Gewächshausschrecke	Sauterelle grillon de serre	Окаймленный плавунец
- Thrips	Treibhaustripsy	Thrips des serres	Простая златоглазка
- White Fly	Weißer Gewächshausfliege	Mouche blanche des serres	Большой зеленый
Grey Flesh Fly	Graue Fleischfliege	- grise de la viande	пилильщик
Grint Hornet	Hornisse	Frelon	Зеленый древесный
Ground Beetles (N. A.)	Schwarzkäfer	Ténébrionidés	щитник
- Bugs	Langwanzen	Lygaeidés	Горчичная белянка
Grouse Locusts	Dormschrecken	Tetrigides	Оранжерейный кузнецик
Hair-streaks	Zipfelfalter	Théclines	Оранжерейный трипс
Hairy Dragonfly	Mosaiklibellen	Aeschna à abdomen court	Тепличная белокрылка
Hairy-legged Mining Bees	Hosenbiene	Abeilles à pantalon	Серая моссадка
Harvest Flies	Singzikaden	Cigales	Шершень
Hawk-moth	Schwärmer	Sphingides	Чернотелки
Hazel Leaf Roller	Haselblattroller	Apodière du noisetier	Тошкаплы
- Scale	Haselschildläus	Lécanum du noisetier	Тетригиды
Head Louse	Kopflaus	Pou de la tête	Коромысло
Hessian Fly	Hessenfliege	Mouche d'Hesse	Мохноножки
Hide Beetles	Sägekäfer, Speckkäfer	Heteroceridés, Dermestes	Певчие цикады
Hister Beetles	Stutzkäfer	Histénidés	Бражники
Homeless Bees	Schmarotzerbienen	Abeilles parasites	Орешниковый трубковерт
Honey Bee	Honigbiene	Abeille domestique	
Horns	Echte Wespen	Vespides	Головная вошь
Horn-tails	Holzwespen	Siricidés	Гессенская муха
Horse Bot Flies	Magendasseln	Gastrophiles	—, Ко жееды
Horse-flies	Bremsen	Taons	Карапузики
House-cricket	Hausgrille	Gryllon domestique	Обыкновенная медоносная
House Fly	Große Stubenfliege	Mouche domestique	пчела
- Flies	Echte Fliegen	Muscidés	Общественные осы
- Longhorn	Hausbockkäfer	Hylotrufe	Настоящие рогохвосты
Hover Flies	Schwebfliegen	Syrphidés	Желудочные оводы
Human Flea	Menschenfloh	Puce de l'homme	Слепни
Humming-bird Hawk-moth	Taubenschwänzen	Moro-sphinx	Домовый сверчок
Ichneumons	Eigentliche Schlupfwespen	Ichneumonides	Большая комнатная муха
Insects	Insekten	Insectes	Настоящие мухи
Italian Locust	Italienische Schönschrecke	Criquet italien	Домовый уасч
Jet Ant	Glänzendschwarze Holzameise	Fourmi fuligineuse	Журчалки
Jigger	Sandflie	Chique	Человеческая блоха
Katydidids (N. A.)	Sattelschrecken	Epiphigérides	Языкал
Lacebugs	Netzwanzanen	Tingidés	Настоящие наездники
Lace-wings	Hafte	Planipennes	Насекомые
Lackeys and Eggars	Glucken	Bombyx feuilles	Обыкновенный прус
Ladybird	Siebenpunkt-Marienkäfer	Coccinelle à sept points	Муравьи-древоточец
Lake Flies	Büschemückchen	Corethrides	Вредная блоха
Lantern-flies	Laterneenträger	Fulgoridés	
Larch Sawfly	Große Lärchenblattwespe	Grand Pritisphore du larix	
- Web-spinning Sawfly	Lärchen-Gespinstblattwespe	Lyde étoilée du laryx	Кружевницы
Large Blue	Arion-Bläuling	Alcon	Сетчатокрылье
- Cabbage-white	Großer Kohlweißling	Piéride du chou	Коконопряды

Капустная белянка

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Large Carpenter Bees	Holzbienen	Abeille charpentier	Пчелы-древогнезды
- Fruit Flies	Fruchtfliegen	Mouches des fruits	Пестрокрылки
- Horse Fly	Rinderbremse	Taon des bœufs	Бычий слепень
- Pine Weevil	Fichtenrüssler	Grand Charançon du sapin	Большой сосновый долгоносик
- Woodwasp	Riesenholzwespe	Sirex géant	Большой роговхвост
Largely-winged Insects	Fluginsekten	Ptérygotes	Высшие насекомые или Крылатые насекомые
Leaf Beetles	Blattkäfer	Chrysomélidés	Листоеды
Leaf-cutting Ants	Blattschneiderameisen	Les Atta	Атты
- Bees	Blattschneiderbielen	Mégachiles	Пчелы-листорезы
Leaf-footed Bugs	Lederwanzen	Coréidés	Краевики
Leaf-insect	Wandelndes Blatt		Листотел
Leaf Miners	Minierfliegen	Agromyzidés	Минирующие мушки
- Rollers [Moths]	Wickler	Tortricides	Листовертки
Leaf-rollers [Wasps]	Gespinst-Blattwespen	Pamphilides	Паутинные пилильщики
Lesser Bulb Fly	Zwiebelfliegen	Mouches des oignons	Луковичные мухи
- House Fly	Kleine Stubenfliege	Petite mouche domestique	Малая комнатная муха
- Water-boatmen	Zwergrückenschwimmer	Pleidés	
Little Fir Sawfly	Kleine Fichtenblattwespe	Petit Pritisphore du pin	Малый еловый пилильщик
Lobster Moth	Buchenspinner	Ecureuil	Буковый вилоквост
Long-horned Beetles	Bockkäfer	Capricornes	Усачи или Дровосеки
Long-legged Flies	Langbeinflegen	Dolichopodidés	
Long-nosed Oxhouse	Langköpfige Rinderlaus	Pou du veau	Длинноголовая коровья вошь
Long-winged Cone-head	Langflügelige Schwertschrecke	Conocéphalus brun	
Lucerne Flea	Luzernefloh	Sminthurus vert	Махилисы
Machilids	Felsen springer	Machilides	Клопы летучих мышей
Many-combed Bugs (N. A.)	Kammwanzen	Polycyclidés	Веерницы
Many-plume Moth	Geitschen	Ornédidés	Шашечница
Marbled White	Schachbrett	Demi-deuil	Комары-толстоножки
March-flies	Haarmücken	Bibionidés	Мароккская саранча
Maroccan Grasshopper	Marokkanische Wanderheuschrecke	Criquet marocain	
Mason Bees	Mauerbienen	Abeille des murailles	Стенные пчелы
- Wasp	Wespe	Guêpe des murailles	Стенная оса
May Beetles	Maikäfer	Hannetons	Майские жуки
Mayflies	Eintagsfliegen	Ephémères	Поденки
Meadow-brown	Großes Ochsenauge	Myrtil	Воловий глаз
Mealworm	Mehlkäfer	Ténébrion meunier	Мучной хрущак
Mealy Bugs	Schildläuse	Cochenilles	Кокциди
Mediterranean Flour Moth	Mehlmotte	Teigne de la farine	Мельничная огневка
- Fruit Fly	Mittelmeerfruchtfliege	Mouche des oranges	Средиземноморская плодовая муха
- Stick-insect	Mittelmeer-Stabschrecke		Стеблевидка
Men-louse	Kopf- und Kleiderlaus	Pou de l'homme	Человеческая вошь
Metallic Wood-borers (N. A.)	Prachtkäfer	Buprestes	Златки
Migratory Locusts	Wanderheuschrecken	Sauterelles de passage	Обыкновенная медведка
Mole-cricket	Maulwurfsgrille	Taupe-gryllon commun	
Monarch (N. A.)	Monarchfalter	Monarque	
Morphos	Morphofalter	Morphos	
Mosquitoes	Fiebermücken, Stechmücken	Anophèles, Moustiques	
Mossy Rose Gall	Gemeine Rosengallwespe	Diplolepis du rosier	Малярийные комары, Настоящие комары или Кровососущие комары
Moth Flies	Schmetterlingsmücken	Phlébotomies	Розанная орехотворка
Mould Beetles	Moderkäfer	Lathriidés	Бабочкицы
Mouth Flies	Rachendasseln	Cephenomyes	
Museum Beetle	Museumskäfer	Cochenille des arbres fruitiers	Глоточные оводы
Mussel Scale	Kommashildlaus	Lycidés	Кабинетные кожеды
Net-winged Beetles (N. A.)	Schnabelkäfer	Blépharocidés	Запятовидная щитовка
- - Midges	Lidmücken	Noctuelles	
Noctuids	Eulenfalter	Tendipididés	
Non-biting Midges	Zuckmücken		
Nut Weevil	Haselnußbohrer	Biorhiza du chêne	Сетчатокрылки
Oak-apple Gallfly	Eichen-Schwammgallwespe		Совки или Ночницы
Oak Bush-cricket	Eichenschrecke	Méconema	Звонцы или Комары-дергунцы
- Eggar	Eichenspinner	Minime à baudes jaunes	Ореховый долгоносик
- Leaf Roller	Eichenblattroller	Attelabe du chêne	Дубовый кузнецик
Oedemerid Beetles (N. A.)	Scheinböcke	Oedéméridés	Дубовый коконопряд
Onion Thrips	Tabakthrips	Thrips de l'oignon et du tabac	Дубовый трубковерт
Orchid Wasp	Orchideenwespe	Guêpe des orchidées	Узконадкрылки
Ostomatid Beetles	Jagdkäfer	Ostomidiés	Табачный трипс
Oystershell Scale	Kommashildlaus	Cochenille des arbres fruitiers	
Painted Lady	Distelfalter	Belle-dame	Орхидеевый семеед
Pale Clouded Yellow	Gemeiner Heufalter	Soufré	Запятовидная щитовка
			Репейница
			Луговая желтушка

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Papatasi Sandfly	Papatacimücke	Phlébotome de Papatau	Ежемухи
Parasitic Flies	Raupenfliegen	Larvivoridés	Сахарные жуки
Parasitic Earwigs	Doppelzüngler	Diploglossates	Персиковая тля
Parasitical Hymenoptera	Legwespen	Parasites	Дневной павлинный глаз
Passalid Beetles [N. A.]	Zuckerkäfer	Passalidés	Дубовая листовертка
Peach-potato Aphid	Pfirsichblattlaus	Puceron vert du pêcher	Хохлатки
Peacock	Tagpfauenauge	Paon de jour	Березовая пяденица
Pea-green Oak Twist	Eichenwickler	Tordeuse du chêne	Цикада семнадцатилетка
Pebble Prominent	Zickzackspinner, Kamelspinner	Notodontides, Bois veinés	Листоблошки или
Peppered Moth	Birkenspanner	Phalène du bouleau	Медяницы
Periodical Cicadas	Siebzehnjahr-Zikade	Cigale de 17ans	Яблонная плодожорка
Phyllids	Blattflöhe	Psylles	Синяя вощь
Piercer	Apfelwickler	Pyrale des pommes	Голубиные пероеды
Pig Louse	Schweinelaus	Pou du porc	Триперстовые
Pigeon-lice	Taubenfederlinge	Poux de colombes	Пильольщики
Pigmy Cockroaches	Kleinschaben	Petit Blattes	Сосновая совка
- Mole-crickets	Dreifingerschrecken	Tridactylides	Пинневый походный
Pill Beetles	Pillekäfer	Byrrhidés	шелкопряд
Pine Beauty	Kieferneule	Varié de gris	Сосновый коконопряд
Pine-feeding Processionary Caterpillar	Pinien-Processionsspinner	Processionnaire du pin	Сосновый пилильщик
Pine Lappet	Kiefernspinner	Feuille morte du pin	
- Sawfly	Gemeine Kiefernbuschhorn-Blattwespe	Diprion du pin	
Pit Scales	Pockenschildläuse	Cochenille des véroles	Клопы-слепняки
Plant Bugs	Schmalwanzen	Miridés	Пальцекрылки
Plumes	Federmotten	Ptérophores	Обыкновенный сосновый рогохвост
Polished Horntail	Gemeine Holzwespe	Sirex commun	Рапсовая блестянка
Pollen Beetle	Rapsglanzkäfer	Méligâthe bronzé	
Pond Weed Bugs	Hüftwasserläufer	Mesovelidiées	Водомерки
Pondskaters [N. A.]	Wasserläufer	Gerridés	Тополевый бражник
Poplar Hawk	Pappelschwärmer	Sphinx du peuplier	Большая тополевая стеклянница
- Hornet Clearwing	Hornissenschwärmer	Sésie du peuplier	Антофоры
Potter Flower Bees	Pelzbienen	Anthophores	Одиночные осы
- Wasps	Lehmwespen	Euménines	
Powder-post Beetles	Splintholzkäfer	Lyctidés	Богомолы
Praying Mantids	Fangscrecken	Mantides	Сиреневый бражник
Predatory	Jagdhörnse	Thrips à chasse	Хоботковые пухоеды
Privet Hawk	Ligusterschwärmer	Sphinx du troène	Походные шелкопряды
Proboscis Lice	Rüsselläuse	Poux à trompes	
Processionary Caterpillars	Prozessionsspinner	Processionnaires	Хохлатки
Proctotrupoids	Zehrwespen	Proctotrupoidés	Бессяжковые насекомые
Prominents	Zahnspinner	Notodontides	
Proturans	Halbinsekten	Protoures	Апаторы
Pseudogall Coccids	Eichennapfläuse	Cochenilles du chêne	Вилоквости
Purple Emperor	Schillerfalter	Apatura	Красноклопы
Pusses	Gabelschwänze	Petites-queues-fourches	Адмирал
Pyrrhocorid Bugs	Feuerwanzen	Pyrrhocoridés	
Red Admiral	Admiral	Vulcain	Тополевый листоед
- Locust	Rote Wanderheuschrecke	Criquet nomade	Красная ленточница
- Poplar Leaf Beetle	Pappelblattkäfer	Mariée	Трекучая кобылка
- Underwing	Rotes Ordensband	Dynastinés	Исполинские жуки
Red-winged Grasshopper	Rotflügelige Schnarrschrecke	Tigre du rhododendron	Рододендроновый клоп
Rhinoceros Beetles	Nashornkäfer	Tiphidae	Сенницы
Rhododendron Bug	Rhododendron-Netzwanze	Cetonines	
Ringlets	Heufalter	Cicadelle du rosier	Бронзовки
Rolling Wasps	Rollwespen i. e. S.	Hylotome de la rose	Розанная цикадка
Roses Chafer	Rosenkäfer	Lyde du rosier	Розанный пилильщик
Rose Leafhopper	Rosenzikade	Staphylinidae	- ткач
- Sawfly	Rosen-Bürsthornwespe	Psilidae	Настоящие коротконадкрыльные жуки
- Web-spinning Sawfly	Rosen-Gespinstblattwespe	Sauterelles	Голотелки
Rove Beetles	Kurzflügler	Pou de San José	Священный навозник
Rust Flies	Nacktfliegen	Guêpe des sables	Прыгающие прямокрылые
Sacred Scarab	Heiliger Pillendreher	Phlébotomines	Калифорнийская щитовка
Saltatoria	Schrecken	Nitidulidés	Обыкновенный пескорой
San Jose Scale	San-José-Schildlaus	Naucoridés	Москиты
Sand Wasp	Sandwespe	Dorylinés	Блестянки
Sandflies	Sandmücken i. e. S.	Sympytes	
Sap-beetles	Glanzkäfer		Сидячебрюхие перевончатокрылые
Saucer Bugs	Schwimmwanzen		Кистехвост
Sausage Ants	Treiberameisen		
Sawflies	Pflanzenwespen, Sägewespen		
Scarce Vapourer	Bürstenbinder		

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Scolytid Beetles	Borkenkäfer	Scolytes	Заболонники
Scorpion Flies	Skorpionsfliegen	Panorpides	Скорпионницы
Screech Beetles	Schlammkäfer	Hygrobiiidés	
Seed Beetles	Samenkäfer	Bruches	
Seventeen year Locust	Siebzehn-jahr-Zikade	Cigale de 17 ans	Зерновки
Sexton Beetles	Totengräber	Nécrophores	Цикада семнадцатилетка
Sharks	Grauer Beifußmönch	Noctuelle d'armoise	Могильщики
Sheep Gadfly	Schaf-Nasendassel	Œstre du mouton	
- Ked	Schafslausfliege	Mélopophage du mouton	Овечий овод
- Louse	Schafslaus	Pou du mouton	Овчья кровососка
Shield Bugs	Schildwanzen	Punaises à bouclier	Овчья вошь
Shore Bristle-tail	Küstenspringer	Machilide du littoral	Щитники
- Bugs	Uferwanzen	Salididés	
- Flies	Sumpffliegen	Ephydridés	Береговые клопы
Short-horns	Fliegen	Brachycères	
Short-tentacled Grasshoppers	Kurzfühlerschrecken	Sauterelles de palpes courtes	Мухи или Короткоусые двукрылые
Siberian Grasshopper	Sibirische Keulenschrecke	Sauterelle de Sibérie	Саранчевые и Триперстовые
Silk-moths	Echte Spinner	Bombycides	Сибирская саранча
Silverfish	Silberfischchen	Poisson d'argent	Настоящие шелкопряды
Silver-studded Blue	Argusbläuling	Azuré	Чешуйницы
Silver-washed Fritillary	Kaisermantel	Tabac d'Espagne	
Six-spot Burnet	Blutströpfchen	Zygène-de-la-flipendule	Большая лесная перламутровка
Skippers	Dickkopffalter	Hespérides	Таволговая пестрянка
Sloebug	Beerenwanze	Punaise des baies	Толстоголовки
Small Black Ant	Schwarze Wiesenameise	Fourmi noire des prés	Ягодный клоп
- Earwig	Zwergohrwurm	Perce-oreille nain, Forficule nain	Черный луговой муравей
- Ermines	Gespinstmotten	Hyponomutiidés	Малая уховертка
- Fruit Flies	Taufliegen	Drosophilidés	Горностаевые моли
- Tortoiseshell	Kleiner Fuchs	Petite tortue	Дрофозилы
- White	- Kohlweißling	Pièride de rave	Крапивница
Smaller Larch Sawfly	Kleine Lärchenblattwespe	Petit Pritisphore du milize	Репная белянка
Snake Flies	Kamelhalsfliegen	Raphidiidés	Малый лиственничный пилильщик
Snipe-flies	Schnepfenfliegen	Rhagionidés	Верблюдики
Snout Moths	Zünsler	Pyraliidés	Бекасоноски
Snow Scorpion Flies	Winterhafte	Boréides	Огневки
Soft Scales	Schalenschildläuse	Lécanines, Coccidés	
Soldier-beetles	Weichkäfer	Cantharidés	Подушечницы или Ложнощитовки
Soldier Flies	Waffenfliegen	Stratiomyidés	Мягкотелки
Solitary Bees	Sandbienen	Andrenidés	Львинки
Southern Aeshna	Blaugrüne Mosaikjungfer	Aeshna bleue	Андрены
Spanish Flies	Spanische Fliegen	Mouches d'Espagne	
Sphagnum Bugs	Zwergwasserläufer	Hébridés	Шпанские мухи
Spider Beetles	Diebskäfer	Ptinidés	Притворяшки
Spider-wasps	Wegwespen	Pompilidés	Дорожные осы
Spined Rat Louse	Rattenlaus	Pou du rat	Крысиная вошь
Spittle Bugs	Schaumzikaden	Cercopidés	Пенницы
Springtails	Springschwänze	Collemboles	Ногохвостки или Вилохвостки
Spruce	Europäische Fichtenblattwespe	Tenthride du pin	Европейский еловый пилильщик
Squash Bugs	Lederwanzen	Coréidés	Краевики
Stable Fly	Wadestecher	Mouche des étables	Жигалка
Stag Beetle	Hirschkäfer	Lucane cerf-volant	Жук-олень
Stalk-eyed Flies	Stielaugenfliegen	Diopsides	
Stem Sawflies	Halmwespen	Céphidés	Стеблевые пилильщики
Stick- and Leaf-insects	Gespenstschrecken	Phasmes	Привидьевые
Stiletto Flies	Stilettfliegen	Thérévidés	Ктыревидки
Stilt Bugs	Stelzenwanzen	Bérytidés	
Stingless Bees	Stachellose Bienen	Abeilles sans aiguillon	Черная мошка
St. John's Fly	Johannissfliege	Bibion de St. Jean	Веснянки
St. Mark's Fly	Märzfliege	- St. Marc	Ягодный цветоед
Stoneflies	Steinfliegen	Plécoptères	Лошадиная вошь
Strawberry Blossom Weevil	Beerentstecher	Pou de l'âne	Настоящие вши
Sucking Horse Louse	Pferdelaus	Anoplurés	
- Lice	Echte Läuse	Pyrole de la canne à sucre	Суринаамский таракан
Sugar-cane Borer	Zuckerrohrzünsler	Blatte de serre	Ласточковый клоп
Surinam Cockroach	Gewächshausschabe	Punaise d'hirondelle	Ласточковая кровососка
Swallow Bug	Schwalbenwanze	Mouche des hirondelles	Парусники или Кавалеры
- Louse Fly	Schwalbenlausfliege	Papilionidés	
Swallowtail Family	Ritterfalter	Papilios	Стрижинная кровососка
Swallowtails	Echte Schwalmenschwänze	Mouche des martinets	Тонкопряды
Swift Louse Fly	Mauersegler-Lausfliege	Hépialidés	Крововая моль
Swifts	Wurzelbohrer	Teigne des tapis	
Tapestry Moth	Gemeine Tapetenmotte		

Englischer Name	Deutscher Name	Französischer Name	Russischer Name
Termite Flies	Termitenfliegen	Mouches des termitières	
Termites	Termiten	Termites	Термиты
Thick-headed Flies	Dickkopffliegen	Conopidés	Толстоголовки
Thread-horns	Mücken	Nématocères	Комары
Thread-waisted Wasps	Grabwespen	Sphécidés	Роющие осы
Three-horned Dor Beetles	Dreihorn-Mistkäfer	Minotaure typhée	Трехрогие навозники
Three-pronged Bristle-tails	Zangenschwänze	Japyx	
Thrips	Fransenflügler	Thrips	Бахромчатокрылые
Tiger Beetles	Sandlaufkäfer	Cicindèles	Скаакуны
Tiger-moths	Bärenspinner	Arctiidés	Медведицы
Timber Beetles [N. A.]	Werftkäfer	Lymexylonidés	Жуки-матросы
Timberman	Zimmermannsbock		Домовый дровосек
Tingids	Netzwanzeln	Tingidés	Кружевницы
Tiny Wasps	Zwergwespen	Mymaridés	
Tiphiid Wasps	Rollwespen	Tiphides	
Tortoise Beetles	Schildkäfer	Cassidinés	
Tree-crickets	Baumgrillen		
Tree-hoppers	Buckelzirpen	Membracidés	
Tree Locust	Ägyptische Knarrschrecke	Criquet d'Egypte	Египетская саранча
- Wasp	Sächsische Wespe, Waldwespe	Guêpe de Saxe, Guêpe sylvestre	Саксонская оса, Лесная оса
Tropical Ratflea	Indischer Rattenfloh		Южная крысиная блока
True Bugs	Schnabelkerfe	Hémiptères	Настоящие полужесткокрылые
Tsetse Flies	Tsetsefliegen	Mouches tsé-tsé	Мухи це-це
Tubuliferae	Röhren-Fransenflügler	Tubulifères	Трубкохвостые трипсы
Tumbling Flower Beetles [N. A.]	Stachelkäfer	Mordellidés	Шилоноски или Горбатки
Turnip Sawfly	Runkelrüben-Blattwespe	Athale de la betterave	Рапсовый пилильщик
- Dart	Saateule	Noctuelle des moissons	Озимая совка
- Mud Beetles	Furchenwasserkäfer	Helophoridés	
Tussock-moths	Trägspinner	Lymantridés	Волнянки
Twisted-winged Insects	Fächerflügler	Strepsitères	Веерокрылки
Two-pronged Bristle-tails	Doppelschwänze	Diploures	Двухвостки
Underwings	Ordensbänder	Linchénées	Ленточницы
Variable Coenagrion	Fledermaus-Azurjungfer	Agriom joli	
Velvet-ants	Ameisenwespen	Mutillidés	Немки
Vine Louse	Reblaus	Phylloxéra	Виноградная филоксера или Виноградная тля
Violin Beetles	Geisenstlaufkäfer		Листственные жужелицы
Warble Flies	Hautdassel	Hypodermes	Кожные оводы
Wart-biter	Warzenbeißer	Dectique verrucivore	Серый кузнецик
Water-beetles	Eigentliche Wasserkäfer	Hydrophiles	Водолюбы
Water Bugs	Wasserwanzen	Punaises d'eau	Водяные клопы
Water-crickets	Bachläufer	Véliidées	
Water-measurers	Teichläufer	Hydrométridés	Водомерки
Water-scorpions	Skorpionswanzen, Wasserskorpione	Népidés, Népa roux	Водяные скорпионы
Water Springtail	Wasser-Kugelspringer	Sminthuride d'eau	
- Stick-insect	Stabwanze	Punaise linéaire	
Wax Moth [N. A.]	Wachsmotte	Taupe teigne des ruches	
Web-spinning Pine-sawfly	Kiefernkultur-Gespinstblattwespe	Lyde champêtre	
Weevils [N. A.]	Rüsselkäfer	Charançons	Ренатра
Whirling Beetles	Taumelkäfer	Gyrins	Восковая моль или Большая пчелиная огневка
White Flies	Mottenschildläuse	Aleurodinés	Одиночный сосновый пилильщик-ткач
- Grub	Feldmaikäfer	Ver blanc	Долгоноски
Whites	Weißlinge	Piérides	Вертички
Willow-shoot Hole	Weidenholzgallmücke	Moustique des saules	Алейродиды
Window Fly	Buckelige Fensterfliege, Fenstermücke	Mouche des fenêtres, Phryne des fenêtres	Западный майский хрущ
Winter Gnat	Winterschnake	Trichocère hivernal	Белянки
Wood Ant	Große Rote Waldameise	Fourmi rousse	Иловая галлица
- Cockroaches	Waldschaben	Blattes des bois	Оконная муха
Wood-cricket	Waldgrille	Grillon des bois	
Wood Leopard	Kastanienbohrer	Zeuzère du marronnier	
Wool Carder Bees	Wollbienen	abeille cotonnière	
Woolly Aphids	Blutläuse	Pucerons laineux	
- Apple Aphid	Blutlaus	Mouche des bouées	Кровяные тли
Yellow Dung Fly	Kotfliege	Moustique de la fièvre jaune	Кровяная тля
- Fever Mosquito	Gelbfiebermücke	Scolia à front jaune	Желтолихорадный комар
Yellow-fronted Digger Wasp	Gelbstirnige Dolchwespe	Vespides	Желтолобая сколия
Yellow Jackets	Faltenwespen	Termité à cou jaune, Flavicolle	Складчатокрылые осы
Yellow-necked Termite	Belhalstermiten	Poux de terre	Желтошеий термит
Zoropterons	Bodenläuse		

III. FRANZÖSISCH — DEUTSCH — ENGLISCH — RUSSISCH

L'abréviation N. A., mise entre parenthèses, indique que les noms respectifs ne sont utilisés qu'en Amérique du Nord.

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Abeille à abdomen conique	Kegelbienen	Large Carpenter Bees	Пчелы-остробрюхи
— charpentière	Holzbienen	Wool Carder Bees	Пчелы-древогнезды
— cotonnière	Wollbienen	Leafcutting Bees	Мегахилиды
— décapauese des feuilles	Mauer-, Mörtel- und Blattschneiderbienen		
— de l'Inde	Indische Biene	Honey Bee	Индийская медоносная пчела
— des murailles	Mauerbienen	Mason Bees	Стенные пчелы
— domestique	Echte Bienen, Honigbiene	Bumble Bees, Honey Bee	Настоящие пчелы, обыкновенная медоносная пчела
— naine	Zwerghonigbiene	Hairy-legged Mining Bees	Карликовая пчела
Abeilles à pantalon	Hosenbiene	Homeless Bees	Мохноножки
— parasites	Schmarotzerbienen	Stingless Bees	
— sans aiguillon	Stachellose Bienen	Grasshoppers	
Acridiens	Feldheuschrecken	Hairy Dragonfly	Настоящие саранчовые
Aeshnina à abdomen court	Mosaiklibellen	Southern Aeshna	Коромысло
— bleue	Blaugrüne Mosaikjungfer	Grey Mosquito	
Aedes cendré	Graue Waldschnecke	Common Mosquito	Серый комар-кусака
— commun	Gemeine Waldschnecke		Обыкновенный комар-кусака
— tacheté	Gefleckte Waldschnecke	Spotted Mosquito	Пятнистый комар-кусака
Agestre	Ockerbindiger Samtfalter	Grayling	Сатир семеле
Agrion joli	Fledermaus-Azurjungfer	Variable Coenagrion	
Agromyzidés	Minierfliegen	Leaf Miners	Минирующие мушки
Alcon	Arion-Bläuling	Large Blue	
Aleurodinés	Mottenschildläuse	White Flies	Алейродиды
Alleculidés	Pflanzenkäfer	Comb-claw Beetles	
Alysia dorée	Goldfliegen-Brackwespe	Golden Braconid Fly	
Anax empereur	Königssibelle	Emperor Dragonfly	
Andrenidés	Sandbienen	Solitary Bees	Андреены
Anisoptères	Großlibellen	Dragonflies	Разнокрылые стрекозы
Anophèles	Fiebermücken	Mosquitoes	Маларийные комары
Anoplurés	Echte Läuse	Sucking Lice	Настоящие вши
Anthomyiinés	Blumenfliegen	Cabbage Root Fly	
Anthonomus du pommier	Apfelblütenstecher	Apple Blossom Weevil	
Anthonomes	Blütenstecher	Blossom Weevils	
Anthophores	Pelzbienen	Potter Flower Bees	
Anthène de la scrophulaire	Tepicthäfer	Carpet Beetle	
— du cabinet	Kabinettkäfer	— Beetle	
Anthribidés	Breitrückler	Fungus Weevils (N. A.)	
Apatura	Schillerfalter	Purple Emperor	
Aphidiidés	Röhrenläuse	Aphids	
Aphidiidés	Blattlaus-Schlupfwespen	Ichneumons	
Aphodiinés	Dungkäfer	Dung Beetles	
Apocrites	Taillenwespen	Apocrites	
Apodère du noisetier	Haselblattroller	Hazel Leaf Roller	
Apoïdés	Bienen	Bees	Орешниковый трубковерт
Apollon	Apollofalter	Apollo	Челиньяне
Aradidés	Rindenwanzen	Flat Bugs	Аполлон
Arctiidés	Bärenspinner	Tiger-moths	Подкорники
Argus satiné	Dukatenfalter		Медведицы
Ascalaphidés	Schmetterlingshafe		Огненный червонец
Asilidés	Jagdfliegen	Assassin Flies	Аскалафы
Athale de la betterave	Runkelrüben-Blattwespe	Turnip	Ктыри
Attelabe du chêne	Eichenblattroller	Oak Leaf Roller	Рапсовый пилильщик
Azuré	Argusbläuling	Silver-studded Blue	Дубовый трубковерт
Belle-dame	Distelfalter	Painted Lady	
Belostomatidés	Riesenwanzen	Giant Water Bugs	Репейница
Bérytidés	Stelzenwanzen	Stilt Bugs	
Bibion de St. Jean	Johannisfliege	St. John's Fly	
— St. Marc	Märzfliege	St. Mark's Fly	
— des jardins	Gartenhaarmücke	Garden March Fly	
Bibionidés	Haarmücken	March-flies	
Biorhiza du chêne	Eichen-Schwammgallwespe	Oak-apple Gallfly	
Blatte américaine	Amerikanische Großschabe	American Cockroach	
— d'Allemagne	Hausausschabe	German Cockroach	Черная моска
— d'Australie	Südliche Großschabe	Australian Cockroach	Садовая моска
— de serre	Gewächshausschabe	Surinam Cockroach	Комары-толстоножки
— des Cuisines	Küchenschabe	Common Cockroach	Губчатая дубовая орехотворка

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Blatte des meubles	Braunband- oder Möbelschabe	Brown-banded Cockroach	
Blattes	Schaben	Cockroaches	Таракановые
- des bois	Waldschaben	Wood Cockroaches	Лесные тараканы
- vagabonds	Großschaben	Cockroaches	
Blépharocérides	Lidmücken	Net-winged Midges	Сетчатокрылки
Bois veiné	Kamellspinner	Pebble Prominent	
Bombardiers	Bombardierkäfer	Bombardier Beetles	Жужелицы-бомбардиры
Bombycides	Echte Spinner	Silk Moths	Настоящие шелкопряды
Bombylidés	Wollschweber	Bee-flies	Жужжалы
Bombyx atlas	Atlasspinner	Atlas Moth	
- disparate	Schwammspinner	Gipsy	Непарный шелкопряд
- du mûrier	Maulbeerspinner	Silk Moth	Тутовый шелкопряд
- feuilles	Glücken	Lackeys and Eggars	
Boréides	Winterhafte	Snow Scorpion Flies	
Bostryches	Kapuzinerkäfer	False Powder-post Beetles (N. A.)	
Bourdon de terre	Erdhummel	Bumble Bee	
Brachophage du trèfle	Kleesamenwespe	Short-horns	
Brachycères	Fliegen		
Bracónides	Brackwespen	Braconid Flies	
Braulidés	Bienenläuse	Bee->Lice*	
Bruches	Samenkäfer	Seed Beetles	
Buprestes	Prachtkäfer	Metallic Wood-borers (N. A.)	
Byrrhidés	Pillenkäfer	Pill Beetles	
Calliphoridés	Schmeißfliegen	Blow Flies	
Caloptérygidés	Prachtlibellen	Demoiselles	
Caloptéryx	-	Demoiselles	
- brillant	Gehänderte Prachtlibelle	Banded Agrion	
Camponotus	Roßameise	Soldier-beetles	
Cantharidés	Weichkäfer	Long-horned Beetles	
Capricornes	Bockkäfer	Apple Capsid Bug	
Capsid du pommier	Apfelwanze	Carabids	
Carabidés	Laufkäfer	-	
Carabiques	-		
Carte géographique	Landkärtchen		
Cassidinés	Schildkäfer	Tortoise Beetles	
Cécidomyus	Gallmücken	Gall Midges	
Céphe du blé	Getreidehalmwespe	European Wheat Stem Sawfly	
Cephennomyces	Rachendasseln	Mouth Flies	
Céphides	Halmwespen	Stem Sawflies	
Cercopidés	Schaumzikaden	Spittle Bugs, Frog-hoppers	
Céttones	Rosenkäfer	Roses Chafer	
Charançons	Rüsselkäfer	Weevils (N. A.)	
Chique	Sandfloh	Jigger	
Chloropidés	Halmfliegen	Gout Flies	
Chlorops du blé et de l'onge	Gelbe Halmfliege	- Fly	
Chrysidae	Goldwespen	Cuckoo Wasps	
Chrysis enflammée	Feuergoldwespe	Fire Cuckoo Wasp	
Chrysomélidés	Blattkäfer	Leaf Beetles	
Chrysopidés	Goldaugen	Green Lacewings	
Chrysops	Blindbremsen	Blinding Breeze Flies	
- commun	Goldauge	Green Lacewing	
Cicadelle du rosier	Rosenzikade	Rose Leafhopper	
- écumeuse	Gemeine Schaumzikade	Cicadas	
Cicadidés	Singzikadenartige	Field Tiger Beetles	
Cicindèle des champs	Feld-Sandlaufkäfer	Tiger Beetles	
Cicindèles	Sandlaufkäfer		
Cigale à abdomen	Streifenzikade		
- à creilles	Ohrzikade		
- à six taches	Zwergzikade		
- à tache noire	Schwarzpunktzikade		
- de 17ans	Siebzehnjahr-Zikade		
- de montagne	Bergzikade	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
- du frêne	Eschenzikade		
- du saule	Weidenschaumzikade		
- sanguinolent	Blutzikade		
Cigales	Singzikaden, Zikaden		
Cigarier	Rebenstecher	Cicadas, Harvest Flies	
Cimbex du bouleau	Große Birkenblattwespe	Great Birch Sawfly	
Cimbicidés	Knophorn-Blattwespen	Cimbicid Sawflies	
Cimicidés	Bettwanzenverwandte	Bed Bugs	
Citron	Zitronenfalter	Brimstone Butterfly	
Clairons	Buntkäfer	Checkered Beetles	
Clavigéridés	Keulenkäfer		
Cleptides	Diebswespen		

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Clythiidés	Rollfliegen	Flat-footed Flies (N. A.)	Клитры
Clythres	Sackblattkäfer	Soft Scales	Подушечницы или Ложнощитовки
Coccidés	Schalenschildläuse	Ladybird	Семиточечная коровка
Coccinelle à sept points	Siebenpunkt-Marienkäfer	Ladybirds	Божки коровки
Coccinellidés	Marienkäfer	Cochineal Insect	Мексиканская конишиль
Cochenille	Cochenille-Laus	Cottony-cushion Scale	Австралийский желобча- тый червей
— australienne	Wollsackshildlaus		Крапивный червей
- de l'ortie	Nesselröhrenlaus	Mussel Scale, Oystershell Scale	Еловая ложнощитовка
- de verticille du sapin	Fichtenquirlschildläuse	Pit Scales	Запятовидная щитовка
- des arbres fruitiers	Kommashildlaus		
- des véroles	Pockenschildläuse	European Fruit Lecanium	Дубовый червей
- du chêne	Eichenpockenschildlaus	Coccids, Mealy Bugs	Акациевая ложнощитовка
- du cornouiller	Zwetschgen-Napfschildlaus	Pseudogall Coccids	Кокциды
Cochenilles	Schildläuse	Case Bearers	
- du chêne	Eichennapfläuse		
Coléophoridés	Sackmotten	Birch Leaf Roller	Колумбийский жук-носорог
Coléoptère de Columbie	Kolumbianischer Nashornkäfer	Beetles	Березовый слоник
- du bouleau	Birkenblattroller		Жуки
Coléoptères	Käfer	Clouded Yellows	Шелкунчи-светляки
- luisants	Leuchtschnellkäfer	Springtails	Жестокрылье
Coléptérides	Deckflüger		Желтушки
Colias	Gelblinge	Colletid Bees	Ногохвостки или Вилховостки
Collemboles	Springschwänze	Dusty Wings	Шелковые пчелы
Colletidés	Seiden- und Urbienen	Cone-heads	
Conioptéridés	Staubhafte	—	Конусоголовые кузнецы
Conocéphalidés	Kegelköpfe	Long-winged Cone-head	
Conocéphalus	Schwertschrecken	Thick-headed Flies	Толстоголовки
- brun	Langflügelige Schwertschrecke	Dung Beetles	Копры
Conopidés	Dickkopffliegen	— Beetles	Лунные копры
Coprins	Kotkäfer	Golden-ringed Dragonflies	
Copris	Mondhornkäfer	African Tumbu Fly	Колосковые мухи
Cordulégastrides	Quelljungfern	Dung Flies	Краевики
Cordylobia africanae	Tumbusfliege	Leaf-footed Bugs, Squash Bugs	Перистоусики
Cordyluridés	Kottfliegen	Lake Flies	Греблячи
Coréidés	Lederwanzen	Corixids	Древоточцы
Corethrines	Büschenläcken	Goat Moths	Пахучий древоточец
Corixidés	Wasserzikaden	— Moth	
Cossides	Holzbohrer	Grass Moths	Египетская саранча
Cossus gâté-bois	Weidenbohrer	Tree Locust	Обыкновенный прус или
Crambides	Graszünsler	Italian Locust	Итальянская саранча
Criquet d'Egypte	Ägyptische Knarrschrecke		Мароккская саранча
- italien	Italienische Schönschrecke		
- marocain			
- nomade	Marokkanische Wanderheuschrecke		
Cryptophagidés	Rote Wanderheuschrecke	Red Locust	Гребневая долгоножка
Cténophore obscur	Schimmelkäfer	Cryptophagid Beetles (N. A.)	Златогузка
Cul doré	Schwarze Kammschnake	Brown-tail	Круглошовные мухи
Cyclorrhaphes	Goldafer	Gall Wasps	Настоящие орехотворки
Cynipides galicoles	Deckelschlüpfer	—	
Cynipoïdes	Eigentliche Gallwespen	Common Oak Gallfly	Обыкновенная дубовая орехотворка
Cynips du chêne	Gallwespen i. e. S.		
- — figuier	Gemeine Eichengallwespe		
Danaïdes	Feigenwespen	Fig Insects	Данаиды
Declique verrucivore	Danaiden		Серый кузнецик
Demi-deuil	Warzenbeißer	Wart-biter	Шашечница
Demi-paon	Schadbrett	Marbled White	Глазчатый бражник
Demoiselle	Abendpfauenauge	Eyed Hawk	Обыкновенная лягушка
Dendroctones	Gemeine Seesjungfer	Demoiselle Agrion	Большие лубоеды
Dermaptères	Riesenbastkäfer		Кожистокрылье
Dermeste commun	Ohrwürmer	Earwigs	Ветчинный кожеед
Dermestes	Gemeiner Speckkäfer	Common Hide Beetle	Кожееды
Dermestidés	Speckkäfer	Hide Beetles	Кожееды
Diaspididés	—	Common Hide Beetle	Шитовки
Diastrophus de la ronce	Deckelschildläuse	Armored Scales	Ежевичная орехотворка
Diopsides	Brombeergallwespe		
Diploglossates	Stielaugenfliegen	Stalk-eyed Flies	Розанная орехотворка
Diplolepis du rosier	Doppelzungler	Parasitic Earwigs	Двухвостки
Diploures	Gemeine Rosengallwespe	Mossy Rose Gall	Сосновый пилильщик
Diprion du pin	Doppelschwänze	Two-pronged Bristle-tails	
Diprionides	Gemeine Kiefernbuschhorn-	Pine Sawfly	
Diptères	Blattwespe		
	Buschhorn-Blattwespen	Conifer Sawflies	
	Zweiflügler	Flies	Двукрылые

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Dolichopodidés	Langbeinfliegen	Long-legged Flies	Цикадоедки
Dorlaidés	Augenfliegen	Big-headed Flies	Дрозофилы
Dorylinés	Treiberameisen	Sausage Ants	Дрийны
Drosophilidés	Taufliegen	Small Fruit Flies	Жук-геркулес
Dryinides	Zikadenwespen		Исполинские жуки
Dynastes hercule	Herkuleskäfer		Плавунцы
Dynastinés	Nashornkäfer	Rhinoceros Beetles	Окаймленный плавунец
Dytiscides	Schwimmkäfer	Carnivorous Water Beetles	Бурая медведица
Dytisque bordé	Gelbrandkäfer	Great Water Beetle	Носатки, Носатка
Ecaille martre	Brauner Bär	Garden Tiger	
Échancré	Schnauzenfalter, Zürgelbaumfalter		
Écureuil	Buchenspinner	Lobster Moth	Буковый вилохвост
Empididés	Tanzfliegen	Dance-flies	Толкунчики
Ephémère commune	Gemeine Eintagsfliege	Mayfly	Обыкновенная поденка
Ephémères	Eintagsfliegen	Mayflies	Поденки
Ephippigère des vignes	Steppensattelschrecke	Katydid (N. A.)	
Ephippigérades	Sattelschrecken	Katydid (N. A.)	
Ephydriidés	Sumpfliegen	Shore Flies	
Erébia	Mohrenfalter	Alpines	Глазки-чернушки
Erinnés	Holzfliegen		Древесные мухи
Eristale gluante	Schlammfliege	Drone Fly	Ильница
Eucnémidés	Schieneinkäfer	False Click Beetles (N. A.)	
Eumènes	Pillenwespen	Potter Wasp	Эвмены
Euménines	Lehmwespen	— Wasps	Одиночные осы
Evanides	Hungerwespen	Ensign Flies	Эванды
Feuille morte du pin	Kiefernspinner	Pine Lappet	Сосновый коконопряд
Fidonie du pin	Kiefernspanner	Bordered White	Сосновая пяденица
Flambé	Segelfalter		Подалирий
Flavicolle	Gelbhalstermiten	Yellow-necked Termite	Желтошерстий термит
Forficule auricularia	Gemeiner Ohrwurm	Common Earwing	Обыкновенная уховертка
— nain	Zwergohrwurm	Small Earwig	Малая уховертка
Forficulides	Eigentliche Ohrwürmer	Earwigs	Уховертки
Formicidés	Ameisen	Ants	Муравьи
Fourmi Amazon	Amazonenameise		Муравей-амазонка
— brune des prés	Braune Wiesenenameise		Темнобурый луговой муравей
— des prés	Rasenameise	Erratic Ants	
— des récoltes	Erntameisen		Муравьи-земледельцы
— fuligineuse	Glänzendschwarze Holzameise	Jet Ant	Муравей-древоточец
— moissonneuse	Getreideameisen	Grain Ants	Муравьи-жнецы
— noire des prés	Schwarze Wiesenenameise	Small Black Ant	Черный луговой муравей
— rousse	Große Rote Waldameise	Wood Ant	Лесной рыжий муравей
— sanguine	Blutrote Raubameise	Blood-red Ant	Кровавый муравей
— noire cendré	Schwarzgrau Hilsameise		Черный муравей
Fourmis lion	Ungefleckte Ameisenjungfer	Ant Lions	Муравьиный лев
Fourmis-lions	Ameisenlöwen	Grint Hornet	Муравьиные львы
Frelon	Hornisse	European Lantern-fly	Шершень
Fulgoride européen	Europäischer Laternenträger	Lantern-flies	Обыкновенная светоноска
Fulgoridés	Laternenträger		Светоноски
Galéruccelle d'orme	Ulmenblattkäfer		Ильмовая козявка
Galéruque de l'aulne	Blauer Erlenblattkäfer	Comma	Ольховая козявка
Gamma	C-Falter		
Gastéruptionidés	Gichtwespen	Horse Bot Flies	Гастерупиониды
Gastrophiles	Magendasseln		Желудочные оводы
Gécorisées	Landwanzen	Geometers	Наземные клопы
Géométrides	Spanner	Dor Beetles	Пяденицы
Géotrupes	Echte Mistkäfer	Water-striders, Pondskater's (N. A.)	Настоящие навозные жуки
Gerridés	Wasserläufer	Club-tail Dragonflies	Водомерки
Comphidés	Flußjungfern	Large Pine Weevil	
Grand Charançon du sapin	Fichtenrüssler		
— Hydrophile	Großer Kolbenwasserkäfer	Great Silver Water-beetle	Большой сосновый долгоносик
— mars changeant	— Schillerfalter	Purple Emperor	Черный большой водолюб
— paon de nuit	Großes Nachtpfauenauge		Мерцательница
— porte-queue	Schwalbenschwanz	Common Swallowtail	Большой ночной павлиний глаз
— Pritiphore du larix	Große Lärchenblattwespe	Larch Sawfly	Махаон
— Sylvain	Großer Eisvogel	Great Viceroy	Большой лиственничный пилильщик
Grande lyde champêtre	Große Kiefernbestands-Gespinstblattwespe	— Pine Web-spinning Pine-Sawfly	Тополевая ленточница
— sauterelle verte	Grünes Heupferd	— Green Bush-cricket	Большой сосновый пилильщик-ткач
Grillon des bois	Waldgrille	Wood-cricket	Обыкновенный кузнец
— champs	Feldgrille	Field-cricket	
— myrmécophile de l'Amérique	Amerikanische Ameisengrille	American Ant-loving Crickets	Полевой сверчок
— — l'Europe	Europäische Ameisengrille	European Ant-loving Crickets	

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Grillons myrmécophiles	Ameisengrillen	Ant-loving Crickets	Сверчковые
Gryllides	Grillen	Crickets	Домовый сверчок
Grylon domestique	Hausgrille	House-cricket	Медведки
Gryllootalpides	Maulwurfgrillen	Mole-crickets	Саксонская оса
Guêpe de Saxe	Sächsische Wespe	Tree Wasp	Стенная оса
— des murailles	Wespe	Mason Wasp	Орхидеевый семед
— — orchidées	Orchideenwespe	Orchid Wasp	Обыкновенный пескорой
— — sables	Sandwespe	Sand Wasp	Средняя оса
— moyenne	Mittlere Wespe	Wasp	Рыжая оса
— rousse	Rote Wespe	Tree Wasp	Лесная оса
— sylvestre	Waldwespe		Жалоносные перепончато-крылья
Guêpes piqeuses	Stechwespen		Верячки
Gyrins	Taumelkäfer	Whirling Beetles	Рыжий ночной павлиний глаз
Hachette	Nagelfleck		Кошачий глаз
Halice des sillons à quatre bandes	Viergürtige Schmalbiene	Four-banded Mining Bee	
Hannetons	Echte Maikäfer, Maikäfer	Cockchafers, May Beetles	Майские хрущи, Майские жуки
Hybrédés	Zwergwasserläufer	Sphagnum Bugs	Мокрецы
Helérides	Gniten	Biting Midges	Стрекозки
Helophoridés	Furchenwasserkäfer	Turnip Mud Beetles	Настоящие полужестококрылья
Hémérobidés	Taghafte	Brown Lacewings	Бересковый тонкопряд
Hémiptères	Schnabelkerfe	True Bugs	Хмелеевый тонкопряд
Héiale de la fougère	Heidekraut-Wurzelbohrer	Gold Swift	Тонкопряды
— du houblon	Hopfenwurzelbohrer	Ghost Swift	Толстоголовки
Hépialidés	Wurzelbohrer	Swifts	
Hespérides	Dickkopffalter	Common Skippers	Разнокрылые бабочки
Heteroceridés	Sägekäfer	Hide Beetles	Клопы
Hétéroneures	Höhere Schmetterlinge	Bugs	Кровососки
Hétéroptères	Wanzen	Common Yellow Underwing	Каралузики
Hibou	Hausmutter	Bird Flies	Равнокрылые бабочки или Низшие бабочки
Hippoboscidés	Lausfliegen	Hister Beetles	Равнокрылые хоботные
Histinidés	Stutzkäfer		Грушевый пилильщик
Homoneures	Urtümlichste Kleinschmetterlinge		Яблоневый плодовый пилильщик
Homoptères	Pflanzensauger	Bugs	Желтый сливовый пилильщик
Hoplocampe du poirier	Birnensägewespe	Clear-winged Bugs	Сливовый пилильщик
— — pomnier	Apfelsägewespe		
— jaune du prunier	Gelbbraune Pflaumensägewespe	European Apple Sawfly	
— noir du prunier			
Hoplocampes	Schwarze Pflaumensägewespe		
Hydrométridés	Sägewespen	Sawflies	Пчелы-лесовки
Hydrophilés	Teichläufer	Water-measurers	Розанный пилильщик
Hygrobiiidés	Eigentliche Wasserkäfer	Water Beetles	Домовый усач
Hylaëus	Schlammkäfer	Screech Beetles	Перепончатокрылья
Hylotome de la rose	Maskenbienen		Бычий овод
Hylotrufe	Rosen-Bürsthornwespe	Rose Sawfly	Олений овод
Hyménoptères	Hausbockkäfer	House Longhorn	Косулий овод
Hypoderme du bœuf	Hauffübler	Sawflies, Wasps	Кожные оводы
— — cerf	Rinderbesfliege	Cattle Warble Fly	Горностаевые моли
— — chevreuil	Hirschdasselfliege		Капустничный апантелес
Hypodermes	Rehdasselfliege	Deer Warble Fly	Обыкновенный наездник
Hyponeurotidés	Hautdassel	Warble Flies	Гороховый наездник
Ichneumon	Gespinstmotten	Small Ermines	Настоящие наездники
— commun	Weißflügler	Braconid Fly	Насекомые
— reclus	Gemeine Schlupfwespe		Термиты
Ichneumonides	Riesen schlupfwespe	Ichneumons	Грушевый стеблевой пилильщик
Insectes	Eigentliche Schlupfwespen	Insects	
Isoptères	Insekten	Termites	
Janus du poirier	Termiten		
Japyx	Birntriebwespe		
Jassidés	Zangenschwänze	Three-pronged Bristle-tails	
Lampyre noctiluque	Jassiden	Leaf hoppers	Большой светляк
Lampyridés	Großer Leuchtkäfer	Common Glowworm	Светляки
Larvivoridés	Leuchtkäfer	Glowworms	Ежемухи
Lathriidés	Raupenfliegen	Parasite Flies	
Lécanines	Moderkäfer	Mould Beetles	Подушечницы
Lécanium du noisettier	Schalenschildläuse	Soft Scales	
Lépidoptères	Haselschildläuse	Hazel Scale	Чешуекрылые или Бабочки
Lépismatidés	Schmetterlinge	Butterflies and Moths	
Leste vert	Fischchen	Firebrats	Зеленая лютка
	Weidenlibelle		

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Lettre grecque	Gammaeule	Common Silver Y Moth	Совка гамма
Libellules	Libellen	Dragonflies and Damselflies	Стрекозы
Libellule déprimé — à quatre taches	Plattbauch	Broad-bodied Libellula	Плоская стрекоза
Lichénées	Vierflecklibelle	Four-spotted Libellula	Пятнистая стрекоза
Limoniidés	Ordensbänder	Underwings	Ленточницы
Lipopténe du cerf	Stelzschnaken	Crane Flies	Долгоножки
Liriopiedés	Hirschlausfliege	Deer Ked	Оленя кровососка
Livrée	Faltenmücken	False Crane Flies	Кольчатаый коконопряд
Lucane cerf-volant	Ringelspinner	Common Lackey	Жук-олень
Lucanes	Hirschkäfer	Stag Beetles	Рогачи
Lucine	—	—	Лесная пеструшка
Lycènes	Würfelfalter	Duke of Burgundy	Голубянки
Lycénides	Feuerfalter	Coppers	Одиночный сосновый пилильщик-ткач
Lycidés	Bläulinge	Blues	Вишневый паутинный пилильщик
Lyctidés	Schnabelkäfer	Net-winged Beetles (N. A.)	Общественный грушевый пилильщик-ткач
Lyde bleue	Splintholzkäfer	Powder-post Beetles	Розанный пилильщик-ткач
— champêtre	Stahlblaue Kiefernshonungs-Gespinstblattwespe	False Pine Webworm	Тощеклопы
— de l'épicéa	Kiefernkultur-Gespinstblattwespe	Web-spinning Pine-sawfly	Волнянки
— du pêcher	Fichten-Gespinstblattwespe	Fir Web-spinning Sawfly	Жуки-матросы
— — poirier	Steinobst-Gespinstblattwespe	—	Махалисы
— rosier	Gesellige Birnblattwespe	Common Pear Web-spinning Sawfly	Малашки
— étoilée du laryx	Rosen-Gespinstblattwespe	Rose Web-spinning Sawfly	Пухоеды
Lygaeidés	Lärchen-Gespinstblattwespe	Larch Web-spinning Sawfly	Черты цветок
Lymantrides	Langwanzen	Ground Bugs	Обыкновенный богомол
Lymexylonidés	Trägspinner	Tussock-moths	Богомолы
Machilidé du littoral	Werftkäfer	Timber Beetles (N. A.)	Дарвинаов термит
Machilidés	Küstenspringer	Shore Bristle-tail	Красная ленточница
Malachidés	Felsen springer	Machilids	Дубовый кузнецчик
Mallophages	Zipfekäfer	Chewing Lice	Скорпионовые мухи
Mante de diable	Kieferläuse	European Mantis	Пчелы-листорезы
— prie-Dieu	Teufelsblume	Praying Mantids	Большекрылые
Mantides	Gottesanbeterin	Red Underwing	Рапсовая блестянка
Mantis de Darwin	Fangschrecken	Oak Bush-cricket	Майские букашки
Marieé	Darwin-Termite	Scorpion Flies	Нарывники
Méconema	Rotes Ordensband	Leaf-cutting Bees	Овецья кровососка
Mécoptères	Eichenschrecke	Snake Flies	Обыкновенная мошка
Mégachiles	Schnabelfliegen	Pollen Beetle	Лапландская мошка
Mégaloptères	Blattschneiderbienen	Dil Beetles	Мошки
Méligéthe bronzé	Schlammfliegen	Blister Beetles	Горбатки
Méloés	Rapsglanzkäfer	Sheep Ked	Первичные моли
Méloidés	Maiwürmer	Black Flies	Дубовый коконопряд
Mélophage du mouton	Ölkäfer	Tree-hoppers, Devil-hoppers	Трехгрогие навозники
Mélusine commun	Schafslausfliege	Pond Weed Bugs	Клопы-слепняки
— de Laponie	Gemeine Kriebelmücke	Oak Eggar	Мебельная моль или Платяная моль
Mélusinidés	Lappländische Kriebelmücke	Three-horned Dor Beetles	Шипоноски или Горбатки
Membracidés	Kriebelmücken	Plant Bugs	Траурица
Mesovelidiées	Buckelzirpen	Common Clothes Moth	Языкан
Microptérygidés	Hüftwasserläufer	Monarch (N. A.)	Цитрусовая мушка
Minime à bades jaunes	Urmotten	Tumbling Flower Beetles (N. A.)	Тепличная белокрылка
Minotaure typhée	Eichenspinner	Camberwell Beauty	Синяя мясная муха
Miridés	Dreihorn-Mistkäfer	Humming-bird Hawk-moth	Свекловичная муха
Mite des vêtements	Schmalwanzen	Morphos	Спаржевая бурялка
Monarque	Gewöhnliche Kleidermotte	Citrus White Fly	Морковная муха
Mordellidés	Monarchfalter	Greenhouse White Fly	Вишневая муха
Morio	Stachelkäfer	Blue-bottle Fly	Жигалка
Moro-sphinx	Traummantel	Asparagus Fly	Оконная муха
Morphos	Taubenschwänzchen	Yellow Dung Fly	Совковая ежемуха
Mouche blanche des Aurantiacées	Morphofalter	Carrot Rust Fly	Ласточковая кровососка
— — — serres	Weiße Citrusfliege	Stable Fly	Стрижинная кровососка
— bleue de la viande	— Gewächshaussfliege	Window Fly	Средиземноморская плодовая муха
— de la betterave	Blaue Schmeißfliege	Cluster Fly	—
— des asperges	Runkelrübenfliege	Swallow Louse Fly	—
— bouses	Spargelfliege	Swift Louse Fly	—
— carottes	Kotfliege	Mediterranean Fruit Fly	—
— cerises	Möhrenfliege	—	—
— étables	Kirschfliege	—	—
— fenêtres	Wadenstecher	—	—
— greiners	Buckelige Fensterfliege	—	—
— hirondelles	Eulentachine	—	—
— martinets	Schwalbenlausfliege	—	—
— oranges	Mauersegler-Lausfliege	—	—
	Mittelmeerfruchtfliege	—	—

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Mouche d'Hesse — domestique — du cheval	Hessenfliege Große Stubenfliege Pferdelausfliege	Hessian Fly House Fly	Гессенская муха Большая комнатная муха Лошадиная кровососка или Паутка
— fromage — grise de la viande — mineuse — noire des Aurantiacées — rouge du bois	Käsefliege Graue Fleischfliege Falkenlausfliege Schwarze Citrusfliege Rostrote Fliegen	Cheese Skipper Grey Flesh Fly	Сырная муха Серая мясоедка
Mouches des fruits — oignons	Fruchtfliegen Zwiebelfliegen	Citrus Black Fly	Соколинная кровососка Темнокрылая белая муха Рыжая дрえвесная муха
Mouches d'Espagne — des termitières	Spanische Fliegen Termitenfliegen	Large Fruit Flies Lesser Bulb Flies	Пестрокрылки Луковичные мухи
Mouches tsé-tsé	Tsetsefliegen	Spanish Flies	Шпанские мухи
Moustique commun — de la fièvre jaune — des saules	Gemeine Stechmücke Gelbfiebermücke Weidenholzgallmücke	Termite Flies Tsetse Flies	Мухи це-це Обыкновенный комар Желтолихорадный комар Ивовая галлица
Moustiques	Stechmücken	European House Mosquito Yellow Fever Mosquito Willow-shoot Hole Mosquitoes	Настоящие комары или Кровососущие комары
Muscidés	Echte Fliegen	House Flies	Настоящие мухи
Mutille d'Europe	Europäische Ameisenwespe	European Velvet-ant	Европейская немка
Mutillides	Ameisenwespen	Velvet-ants	Немки
Mycetophilidés	Pilzmücken	Fungus Gnats	Грибные комарики
Mylabris	Blasenkäfer	Blister Beetles	Нарывники
Mymaridés	Zwergwespen	Tiny Wasps	
Myrmécinés	Bulldoggenameisen	Bulldog Ants	
Myrtil	Großes Ochsenauge	Meadow-brown	
Nabidés	Sichelwanzen	Damsel Bugs	
Nacrés	Perlmuttfalter	Fritillaris	
Naucoridés	Schwimmwanzen	Saucer Bugs	
Nécrophores	Totengräber	Sexton Beetles	
Némate du groseillier	Weiße Stachelbeer-Blattwespe	Black Currant Sawfly	
Nématocères		Thread-horns	Воловий глаз
Némestrinidés		Water-scorpion	Перламутровки
Népa roux		Water-scorpions	
Népidés			Могильщики
Nepticulidés			Желтый крыжовниковый пилильщик
Neuroptériodés			Комары
Nitidulidés			Неместриниды
Noctuelle d'armoise			Водяной скorpion
— des moissons			Водяные скорпионы
— du chou			Моли-малютки
Noctuelles			Сетчатокрыловые
Noctuïde d'aune			Блестянки
Nonne			
Notodontides			Озимая совка
Notonectidés			Капустная совка
Nymphalides			Совки или Ночницы
Oedéméridés			Ольховая стрельчатка
Oedipodinés			Монашенка
C'estre du cheval			Хохлатки
— mouton			Гладиши
C'estres			Многоцветницы
C'estridés			Уэксонадкрылки
Onthophagus			Кобылки
Ornéodidés			Лошадиный овод
Orthoptères			Овечий овод
Oscinie frit			Носоглоточные оводы
Ostomidiés			Оводы
Pamphilides			Калаеды
Panorpides			Веерницы
Paon de jour			Прямокрылые
Papilionidés			Овсяная шведская муха
Papilos			
Parasites			Паутинные пилильщики
Passalidés			Скорпионницы
Perce-oreille des rivages			Дневной павлиний глаз
— nain			Парусники или Кавалеры
Petit Apollon			
— paon de nuit			
— pritisphore du milize			
— — — pin			
Petite mouche domestique			
— saperde du peuplier			
— tortue			
Petites Blattes			

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Petites-queues-fourchues	Gabelschwänze	Puss	Виллохвосты
Phalène du bouleau	Birkenspanner	Peppered Moth	Березовая пяденица
Phalins défeuillantes	Frostspanner	Stick- and Leaf-insects	Зимняя пяденица
Phasmes	Gespenstschrecken	Bee-hunting Wasp	Привиденьевые
Philanthre apivore	Bienenwolf	Papatasi Sandfly	Пчелиный волк
Phlébotome de Papatau	Papatacimücke	Sandflies	Москиты
Phlébotomines	Sandmücken i. e. S.	Moth Flies	Бабочкины
Phlébotomites	Schmetterlingsmücken	Coffin Flies	Горбатки
Phoridés	Buckelfliegen	Window Fly	
Phryne des fenêtres	Fenstermücke	Vine Louse	Виноградная филоксера
Phylloxéra	Reblaus	Ambush Bugs (N. A.)	или Виноградная тля
Phymatidés	Fangwanzen	Black-veined White	
Piéride d'aubépine	Baumweißling	Small White	Боярышница
- de rave	Kleiner Kohlweißling	Large Cabbage-white	Репная белянка
- du chou	Großer Kohlweißling	Green-veined White	Капустная белянка
- - navet	Rübenweißling	Whites	Горчичная белянка
Piérides	Weißlinge	Beetbugs	Белянки
Piésmides	Meldenwanzen	Lace-wings	
Planipennes	Hafte	Ambrosia Beetles	Сетчатокрылые
Platypodidés	Kernkäfer	Blues	
Platypysilles	Biberlaus	Stoneflies	Бобровые блоки
Plébiines	Echte Bläulinge	Lesser Water-boatmen	
Plécoptères	Steinflegen	Silverfish	Веснянки
Pleidés	Zwergrückenschwimmer	Many-combed Bugs (N. A.)	Чешуйницы
Poisson d'argent	Silberfischchen	Cartionfly	Французская бумагажная оса
Poliste française	Französische Feldwespe	Spider-wasps	Клопы летучих мышей
Polycténidés	Kammwanzanen	Common Willow Sawfly	Береговая поденка
Polytmarcis vierge	Uferaas	Crab Louse	Дорожные осы
Pompilidés	Wegwespen	Sucking Horse Louse	Обыкновенный ивовый
Pontanie commune	Gemeine Weidenblattgallen-Wespe		пилищик
Pou de feutre	Schamlaus	Men-louse	Лобковая вошь
- - fropper	Gemeine Staublaus	San Jose Scale	Домовый сеноед
- - lâne	Pferdelaus	Body Louse	Лошадиная вошь
- d'éphant	Elefantenlaus	Head Louse	Слоновая вошь
- - marin	See-Elefanten-Laus	Book-louse	Вошь морских слонов
- de l'homme	Kopf- und Kleiderlaus	Cat-louse	Человеческая вошь
- - San José	San-José-Schildlaus	Goat Louse	Калифорнийская щитовка
- - vêtement	Kleiderlaus	Chewing Dog-louse, Dog-louse	Платяная вошь
- - la tête	Kopflaus		Головная вошь
- devin	Bücherlaus		Книжная вошь
- du chat	Katzenhaarling		Кошачий власоед
- - chèvre	Ziegenlaus		Козья вошь
- - chien	Hundeaarling, Hundelaus		Собачий власоед, Собачья
	Seelöwenlaus		вошь
-- lion marin	Schafslaus	Sheep Louse	Сивучовая вошь
-- mouton	Schweinelaus	Pig Louse	Овечья вошь
-- porc	Rattenlaus	Spined Rat Louse	Свинья вошь
-- rat	Langköpfige Rinderlaus	Long-nosed Oxlouse, Blue Cattle Louse	Крысиная вошь
-- veau		Men-lice	Длинноголовая коровья
Poux	Primatenläuse		вошь
- à tentacle cônes	Stumpftüchlerläuse		Вши приматов
	Rüsselläuse	Proboscis Lice	Короткоусиковые
-- trompes	Dünntührerläuse		пухоеды
-- aux tentacles minces	Taubenfederlinge		Хоботковые пухоеды
- de colombes	Staubläuse		Тонкоусиковые пухоеды
-- livres	Bodenläuse		Голубиные пероеды
-- terre	Tierläuse		Сеноеды
- des animaux	Rinderhaarlinge		Животные вши
-- bœufs	Eichenprozessionsspinner		Коровий власоед
Processionnaire du chêne			Дубовый походный
-- pin	Pinien-Prozessionsspinner		шелкопряд
Processionnaires	Prozessionsspinner	Pine-feeding Processionary Caterpillar	Пиниевый походный
Procris		Processionary Caterpillars	шелкопряд
Proctotrupoidés	Grünwidderchen	Foresters	Походные шелкопряды
Protoures	Zehrwespen	Proctotrupoids	
Pselaphidés	Halbinsekten	Proturans	
Psilidés	Palpenkäfer		
Psocidés	Nacktfliegen	Rust Flies	Бессяжковые насекомые
Psychidés	Läuseverwandte	Psocids	Ощупники
Psylle du poirier	Sackspinner	Bag-worm Moths (N. A.)	Голотелки
- - pommier	Birnblattsauger	Big Pear Psylla	Вшевидные
Psyllines	Apfelblattsauger	Apple Psylla	Мешочницы
	Blattflöhe	Phyllids	Грушевая медяница
Ptérophores			Яблонная медяница
	Federmotten	Plumes	Листоблошки или
			Медяницы
			Пальцекрылки

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Ptérygotes	Fluginsekten	Largely-winged Insects	Высшие насекомые или Крылатые насекомые
Ptiliidés	Federflügler		Перокрылки
Ptinidés	Diebskäfer	Spider Beetles	Притворяшки
Puce de l'homme	Menschenfloh	Human Flea	Человеческая блоха
— d'olivier	Ölbuchenblattsauger		Оливковая медяница
— du chat	Katzenfloh	Cat Flea	Кошачья блоха
— chien	Hundefloh	Dog Flea	Собачья блоха
— glacier	Gletscherfloh		Глетчерная блоха или Снежная блоха
Puces	Flohe	Fleas	Блошины
Puce tacheté du poirier	Gefleckter Birnblattsauger		Пятнистая грушевая медяница
Puceron de Californie	Kalifornische Ahornspringlaus		Калифорнийская кленовая тля
— Cooley	Zwergläuse	Black Bean Aphid	Филоксеры
— la fève	Bohnenlaus	Adelgids	Свекловичная тля
— des sapins	Tannenläuse		Хермесы
— du chêne	Eichenrindenlaus	Beech Aphid	Дубовая тля
— hêtre	Buchenzierlaus		Буковая тля
— platane	Ahornspringlaus	Balsam Twig Aphid	Кленовая тля
— sain	Tannentrieblaus	Woolly Apple Aphid	Пихтовая тля
— laineux	Blutlaus	Aphids	Кровяная тля
Pucerons	Blattläuse	Peach-potatoe Aphid	Тли
Puceron vert du pêcher	Pfirsichblattlaus		Персиковая тля
Punaise bordée	Randwanze	Squash Bug	Обыкновенный краевик
— de courge	Kürbiswanze		Тыквенный клоп
— d'Italie	Streifenwanze		Итальянский щитник или Полосатый клоп
— d'hirondelle	Schwalbenwanze	Swallow Bug	Ласточковый клоп
— de la fourmi	Armeisenwanze		Муравьиный клоп
— des baies	Berenwanze	Sloebug	Ягодный клоп
— lits	Bettwanze	Bed Bug	Постельный клоп
— potagers	Kohlwanze	Brassica Bug	Рапсовый щитник
— du blé	Getreidewanzen		Остроголовые клопы
— meurtre	Mordwanzen		Жищницы
— grise du Cotton	Dunkle Baumwollwanze	Cotton Stainer	
— linéaire	Stabwanze	Water Stick-insect	Ренатра
— masqué	Kotwanze	Fly Bug	Грязный хищник
Punaises d'eau	Wasserwanzen	Water Bugs	Водяные клопы
— de terre	Landwanzen	Flower Bugs	Наземные клопы
— des fleurs	Blumenwanzen	Shield Bugs	Цветочные клопы
— à bouclier	Schildwanzen	Firebug	Щитники
Punaise sans ailes	Feuerwanze	Green Shieldbug	Бескрылый красноклоп
— verte	Grüne Stinkwanze		Зеленый древесный щитник
Pyrale des pommes	Apfelwickler	Piercer	Яблонная плодожорка
Pyralididés	Zünsler	Snout Moths	Огневки
Pyrode de la canne à sucre	Zuckerrohrzünsler	Sugar-cane Borer	
Pyrophores	Leuchtschnellkäfer		Шелкуны-светляки
Pyrrhocoridés	Feuerwanzen	Pyrrhocorid Bugs	Красноклопы
Raphide aux yeux d'un serpent	Schlangenäugige Kamelhalsfliege	Snake Fly	
Raphidiidés	Kamelhalsfliegen	— Flies	Верблюшки
Réduviidés	Raubwanzen	Assassin Bugs	Хищницы
Rhabdophag des saules	Weidenrentengallmücke	Snipe-flies	Ростковая ивовая галлица
Rhagionidés	Schnepfenfliegen		Бекасоники
Rhipiphoridés	Fächerkäfer	Flat Bark Beetles (N. A.)	Веероносцы
Rhizophagidés	Plattkäfer	Green Sawfly	Плоскотелки
Rhogogaster vert	Grüne Blattwespe		Большой зеленый пилильщик
Rhysodidés	Runzelkäfer		Ризоды
Rhyssa persuasive	Pfeifenräumer		Рисса
Salididés	Uferwanzen	Shore Bugs	Береговые клопы
Saturniidés	Augenspinner	Emperor Moths	Павлиноглазки
Satyridés	Augenfalter	Meadow Browns	Сатиры
Sauterelle de Sibérie	Sibirische Keulenschrecke	Siberian Grasshopper	Сибирская саранча
— grillon	Grillenschrecken	Cave and Camel-crickets	Ненастоящие кузнецкие
— de serre	Gewächshausschrecke	Greenhouse Camel-cricket	вые
— pélerin	Wüstenschrecke	Desert Locust	Оранжерейный кузнецик
Sauterelles	Schrecken	Saltatoria	Пустынная саранча
— à longues antennes	Langfühlerschrecken	Bush-crickets	Прыгающие прямокрыльные
— de palpes courtes	Kurzfühlerschrecken	Short-tentacled Grasshoppers	Кузнецов и Сверчковые
— — passage	Wanderheuschrecken	Migratory Locusts	Саранчовые и Трипер-
Scarabée à corselet large	Gestreifter Pillendreher	Cockchafers, Dung Beetles	стовые
Scarabés	Blatthornkäfer, Pillendreher		Полосатый скарабей
			Пластинчатоусые, Скарабеи

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Schizonevère laineux	Ulmenblasenlaus		Пузырная тля
Sciariédés	Trauermücken		Грибные комарики
Scolia à front jaune	Gelbstirnige Dolchwespe	Yellow-fronted Digger Wasp	Желтоголовая сколия
Scoliidés	Dolchwespen	Digger Wasps	Сколии
Scolytes	Borkenkäfer	Scolytid Beetles	Заболонники
Semi-apollon	Schwarzer Apollo	False Darkling Beetles (N. A.)	Черный аполлон
Serropalpidés	Düsterkäfer		
Sésie du framboisier	Himbeer-Glasflügler	Poplar Hornet Clearwing	Малинная стеклянница
— peuplier	Hornissenschwärmer		
Sésies	Glasflügler	Clairwings	Большая тополевая стеклянница
Sialides	Wasserflorfliegen	Alder Flies	Стеклянницы
Sialis de la vase	Schlammfliege	— Fly	Вислокрылки
Silphidés	Aaskäfer	Carrion Beetles, Burying Beetles	Обыкновенная вислокрылка
Sirex commun	Gemeine Holzwespe	Polished Horntail	Мертвоееды
— géant	Riesenholzwespe	Large Woodwasp	Обыкновенный сосновый рогохвост
Siricidés	Holzwespen	Horn-tails	Большой рогохвост
Sminthure vert	Luzernefloh	Lucerne Flea	Настоящие рогохвосты
Sminthuride d'eau	Wasser-Kugelspringer	Water Springtail	
Souci	Postillion	Clouded Yellow	
Soufré	Gemeiner Heufalter	Pale-clouded Yellow	
Sphécidés	Grabwespen	Thread-waisted Wasps	
Sphingidés	Schwärmer	Hawk-moth	Луговая желтушка
Sphinx du ciseron	Windenschwärmer	Convolvulus Hawk	Роющие осы
— — peuplier	Pappelschwärmer	Poplar Hawk	Бражники
— — troène	Ligusterschwärmer	Privet Hawk	Выгонковый бражник
Sphinx-gazé	Hummelschwärmer	Broad Bordered Bee Hawk-moth	Тополевый бражник
Sphinx tête du mort	Totenkopfshchwärmer	Death's-head Hawk	Сиреневый бражник
Staphylinidae	Kurzflügler	Rove Beetles	
Stratiomyidés	Waffenfliegen	Soldier Flies	Мертвая голова
Strepisières	Fächerflügler	Twisted-winged Insects	Настоящие коротконадкрыльые жуки
Symphytes	Pflanzenwespen	Sawflies	Львинки
Syrphidés	Schwebfliegen	Hover Flies	Веерокрылки
Tabac d'Espagne	Kaisermantel	Silver-washed Fritillary	Сидячебрюхие перепончатокрылые
Taon des bœufs	Rinderbremse	Large Horse Fly	Журчалки
— — pluies	Regenbremse	Horse-flies	Большая лесная перламутровка
Taons	Bremsen	Mole-cricket	Бычий слепень
Taupe-gryllon commun	Maulwurfsgrille	Wax Moth (N. A.)	Дождевка
— teigne des ruches	Wachsmotte		Слепни
Taupins	Schnellkäfer	Click-beetles	Обыкновенная медведка
Teigne de la farine	Mehlmotte	Mediterranean Flour Moth	Восковая моль или Большая пчелиная огневка
— — grappe	Einbindiger Traubenwickler	Diamond-back Moth	Проволочники или Целкунцы
du Colza	Kohlmotte	Case-making Clothes Moth	Мельничная огневка
des fourrures	Pelzmotte	Tapestry Moth	Виноградная вертушка
— — tapis	Gemeine Tapetenmotte	Clothes Moths	Капустная моль
Teignes	Edche Motten	Non-biting Midges	Шубная моль
Tendipididés	Zuckmücken		Крововая моль
Ténébrion meunier	Mehlkäfer	Mealworm	Моли
Ténébrionidés	Schwarzkäfer	Ground Beetles (N. A.)	Звонцы или Комары-дергунцы
Tenthredé du bouleau	Breitfußige Birkenblattwespe	Birch Sawfly	Мучной хрущак
Tenthredinidés	Blattwespen	Sawflies	Чернотелки
Tenthride du pin	Europäische Fichtenblattwespe	Spruce	Северный березовый пилильщик
Téribants	Bohr-Fransenflügler	Boring Thrips	Пилильщики
Termes	Eigentliche Termiten	Termites	Европейский еловый пилильщик
Termite à cou jaune	Gelbhalstermiten	Yellow-necked Termite	Яйцекладные трипсы
— aux pieds jaunes	Gelbfüßige Termiten	Eastern Subterranean Termite	Желтошней термит
— militaire	Kriegertermiten		Желтононогий термит
— photophobe	Lichtscheue Termiten		Воинственный термит
Termites géantes	Riesentermiten		Темнобурый термит
Termitides	Höhere Termiten		
Tetrigides	Dormschrecken		
Tettigoniodes	Laubheuschrecken		
Théclines	Zipzelfalter		
Thérividés	Stilettfliegen		
Thripide dracaene	Drazänenthrips		
Thrips	Fransenflügler		
— à chasse	Jagdthripse		
— d'arbres	Baumthripse		
— de l'oignon et du tabac	Bakathripse		
		Predatory	
		Onion Thrips	

Französischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Russischer Name
Thrips à tête étroite	Schmalkopfthrips	Cabbage Thrips	Узкоголовый трипс
- des serres	Treibhausthrips	Greenhouse Thrips	Оранжерейный трипс
- d'œillet	Nelkenthrips	Grain Thrips	Гвоздичный трипс
- du blé	Getreidethripse	Gladiolus Thrips	Хлебные трипсы
- gladiole	Gladiolenthrips	Bristle-tails	Гладиолусовый трипс
Thysanoures	Borstenschwänze	Rhododendron Bug	Щетинокхвостки
Tigre du poirier	Birnen-Netzwanze	Lacebugs, Tingids	Грушевая кружевница
- - rhododendron	Rhododendron-Netzwanze	Rollwespen	Рододендроновый клоп
Tingidés	Netzwanzen	Roiling Wasps	Кружевницы
Tiphides	Rollwespen		Тифии
Tipule des marais	Sumpfschnake		Вредная долгоножка или Льняная долгоножка
- du chou	Graue Kohlschnake	Common Crane Fly	Огородная долгоножка
- géante	Riesenschnake	Giant Crane Fly	Большая долгоножка
Tipulidés	Wiesenschnaken	Crane Flies	Долгоножки
Tordeuse des pousses	Kieferntriebwickler	Gemmert Shoot	Сосновая плодожорка
- du chêne	Eichenwickler	Pea-green Oak Twist	Дубовая листовертка
Tortricides	Wickler	Leaf Rollers	Листовертки
Trapèze	Mondraupeneule	Dun-bar	
Trichocère hivernal	Winterschnake	Winter Gnat	Зимние комары
Trichocéridés	Wintermücken	Winter Gnats	Пчеложужки
Trichodés	Immenkäfer		Ручейники
Trichoptères	Kächerfliegen	Caddice Flies	
Trichosome géant	Große Pelzblattwespe	Birch Sawfly	Триперстовые
Trictenotomidiés	Autokratkäfer	Cellar Beetles	Трубкохвостые трипсы
Tridactylides	Dreifingerschrecken	Pigmy Mole-crickets	Урания
Troglophile	Höhenschrecke	Cave-Cricket	Сосновая совка
Tubulifères	Röhren-Fransenflügler	Tubuliferae	
Uraniides	Uraniafalter	Pine Beauty	Западный майский хрущ
Varié de gris	Kieferneule	Water-crickets	Складчатокрылые осы
Véliées	Bachläufer	White Grub	Шмелевидная мохнатка
Ver blanc	Feldmaikäfer	Yellow Jackets	Точильщики
Vespides	Faltenwespen	Drugstore Beetles	Адмирал
Volucelle bourdon	Hummelschwebfliege	Red Admiral	Черный рогохвост
Vrillettes	Klopfkäfer		Ксифидрии
Vulcain	Admiral	Common Magpie Moth	Крыжовниковая пяденица
Xeris du pin	Schwarze Kiefernholzwespe	Wood Leopard	Въедливая древесница
Xiphidiidés	Schwertwespen	Six-spot Burnet	Таволговая пестрянка
Zérène mouchetée du grossillier	Harlekin	Burnets	Пестрянки
Zeuzère du marronnier	Kastanienbohrer	Damselflies	Равнокрылые стрекозы
Zygène-de-la-filipendule	Blutströpfchen		
Zygénides	Widderchen		
Zygoptères	Kleinlibellen		

IV. RUSSISCH — DEUTSCH — ENGLISCH — FRANZÖSISCH

N. A. при английских названиях означает, что эти названия употребляются только в Северной Америке.

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Австралийский желобча- тый червец	Wollsackshildlaus	Cottony-cushion Scale	Cochenille australienne
Адмирал	Admiral	Red Admiral	Vulcain
Акациевая ложнощитовка	Zwetschgen-Napfschildlaus	European Fruit Lecanium	Cochenille du cornouiller
Алейродиды	Mottenschildläuse	White Flies	Aleyrodonés
Альпийский аполлон	Alpen-Apollo		Petit Apollon
Американский большой таракан	Amerikanische Großschabe	American Cockroach	Blatte américaine
Андрены	Sandbienen	Solitary Bees	Andrenidés
Антофоры	Pelzbienen	Potter Flower Bees	Anthophores
Апатуры	Schillerfalter	Purple Emperor	Apaturas
Аполлон	Apollofalter	Apollo	Apollon
Аскалафы	Schmetterlingshafte		Ascalaphidés
Атты	Blattschneiderameisen	Leaf-cutting Ant	Lépidoptères
Бабочки	Schmetterlinge	Butterflies and Moths	Phlébotonies
Бабочницы	Schmetterlingsmücken	Moth-flies	Thrips
Бахромчатокрылые	Fransenflügler	Thrips	Rhagionidés
Бекасонски	Schnepfenfliegen	Snipe-flies	Aleyrodonés
Белокрылки	Mattenchildläuse	White Flies	Piérides
Белянки	Weißflüinge	Whites	Polymitarcis vierge
Береговая поденка	Uferaas	Carriionfly	

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Береговые клопы	Uferwanzen	Shore Bugs	Saldidiés
Березовая пяденица	Birkenspanner	Peppered Moth	Phalène du bouleau
Березовый булавоус	Große Birkenblattwespe	Great Birch Sawfly	Cimbex du bouleau
Березовый слоник	Birkenblattroller	Birch Leaf Roller	Coléoptère du bouleau
Бескрылый красноклоп	Feuerwanze	Firebug	Punaise sans ailes
Бессяжковые насекомые	Halbinsekten	Proturans	Protoures
Влестянки	Diebswespen, Glanzkäfer, Goldwespen	Sap-beetles, Cuckoo Wasps	Cleptides, Nitidulidés, Chrysidae
Блестящая красотка	Gebänderte Prachtlibelle	Banded Agrion	Caloptéryx brillant
Блошиные	Flöhe	Fleas	Puces
Бобровые блохи	Biberlaus		Platypylles
Богомолы	Fangschröcken	Praying Mantids	Mantides
Божьи коровки	Marienkäfer	Ladybirds	Coccinellidés, Coccinelles
Большая долгоножка	Riesenschnecke	Giant Crane Fly	Tipule géante
Большая комнатная муха	Große Stubenfliege	House Fly	Mouche domestique
Большая лесная перламутровка	Kaisermantel	Silver-washed Fritillary	Tabac d'Espagne
Большая пчелиная огневка	Wachsmotte		Taupe teigne des ruches
Большая тополевая гардия	Gabelschwanz	Puss	
Большая тополевая стеклянница	Hornissenschwärmer	Poplar Hornet Clearwing	Sésie du peuplier
Большекрылье	Schlammfliegen	Snake Flies	Mégaloptères
Большие лубоеды	Riesenbastkäfer		Dendroctones
Большой зеленый пилильщик	Grüne Blattwespe	Green Sawfly	Rhogogaster vert
Большой лиственничный пилильщик	Große Lärchenblattwespe	Larch Sawfly	Grand Pritisphore du larix
Большой ночной павлиний глаз	Großes Nachtpfauenauge		– paon de nuit
Большой рогохвост	Riesenholzwespe	Large Woodwasp	Sirex géant
Большой светляк	Großer Leuchtkäfer	Common Glowworm	Lampyre noctiluque
Большой сосновый долгоносик	Fichtenrüssler	Large Pine Weevil	Grand Charançon du sapin
Большой сосновый пилильщик-ткач	Große Kiefernbestands- Gespinstblattwespe	Great Pine Web-spinning Pine-sawfly	Grande lyde champêtre
Боярышница	Baumweißling	Black-veined White	Pièride d'aubépine
Бражники	Schwärmer	Hawk-moth	Sphingides
Бракониды	Brackwespen	Braconid Flies	Braconides
Бронзовки	Rosenkäfer	Rose-chafers	Cetoniines
Буковая тля	Buchenzierlaus	Beech Aphid	Puceron du hêtre
Буковый вилохвост	Buchenspinner	Lobster Moth	Écureuil
Булавоусы	Knopfhorn-Blattwespen	Cimbicid Sawflies	Cimbicidés
Булавчики	Keulenkäfer		Clavigérédés
Бурая медведица	Brauner Bär	Garden Tiger	Ecaille martre
Бычий овод	Rinderbiesfliege	Cattle Warble Fly	Hypoderme du bœuf
Бычий слепень	Rinderbremse	Large Horse Fly	Taon des bœufs
Веерницы	Geistchen	Many-plume Moth	Ornéodidés
Веерокрылки	Fächerfliegen	Twisted-winged Insects	Strepitières
Веероносцы	Fächerkäfer		Rhipiphoridés
Верлюдки	Kamelhalsfliegen	Snake Flies	Raphidiidés
Вересковый тонкопряд	Heidekraut-Wurzelbohrer	Gold Swift	Hépiale de la fougère
Верячки	Taumelkäfer	Whirling Beetles	Gyrins
Весенняя пестрокрыль- ница	Landkärtchen		Carte géographique
Веснианки	Steinfliegen	Stoneflies	Pléocoptères
Ветчинный кожед	Gemeiner Speckkäfer	Common Hide Beetle	Dermeste commun
Вилохвостки	Springschwänze	Springtails	Collemboles
Вилохвосты	Gabelschwänze	Puss	Petites-queues-fourchues
Виноградная вертунья	Einbindiger Traubenwickler	Vine Louse	Teigne de la grappe
Виноградная тля	Reblaus	—	Phylloxéra
Виноградная филоксера	Rebenstecher	Alder Flies	—
Виноградный слоник	Wasserflörfliegen		Cigarier
Вислокрылки	Kirschfliege		Sialides
Вишневая муха	Steinobst-Gespinstblattwespe		Mouche des cerises
Вишневый паутинный пилильщик	Eigentliche Wasserkäfer	Water-beetles	Lyde du pêcher
Водолюбы	Teichläufer, Wasserläufer	Water-measurers, Water-striders	Hydrophiles
Водомерки	Wasserskorpien	Water-scorpion	Hydrométridés, Gerridés
Водяной скорпион	Wasserwanzen	Water Bugs	Néa roux
Водяные клопы	Skorpionswanzen	Water-scorpions	Punaises d'eau
Водяные скорпионы	Kriegertermiten		Népidés
Воинственный термит	Trägspinner	Tussock-moths	Termite militaire
Волнянки	Großer Ochsenauge	Meadow-brown	Lymantriides
Воловий глаз	Wachsmotte	Wax Moth (N. A.)	Myrtil
Восковая моль	See-Elefanten-Laus		Taupe teigne des ruches
Вошь морских слонов	Sandfloh	Jigger	Pou d'éléphant marin
Вредная блоха			Chique

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Вредная долгоножка	Sumpfschnecke		Tipule des marais
Швейвидные	Läuseverwandte		Psocidés
Вши приматов	Primatenläuse		Poux
Высшие насекомые	Fluginsekten		Ptérygotes
Въедливая древесница	Kastanienbohrer		Zeuzère du marronnier
Бычковый бражник	Windenschwärmer		Sphinge du ciseron
Галлицы	Gallmücken		Cécidomyus
Гастерупциониды	Gichtwespen		Gastéruptionidés
Гвоздичный трипс	Nelkenthrips		Thrips d'œillet
Гессенская муха	Hessenfliege		Mouche d'Hesse
Гладиолусовый трипс	Gladiolenthrips		Thrips du gladiole
Гладионы	Rückenschwimmer		Notonectidés
Глазки-чернушки	Mohrenfalter		Erébia
Глазчатый бражник	Abendpfauenauge		Demi-paon
Глетчерная блоха	Gletscherfloh		Puce du glacier
Глоточные оводы	Rachendasseln		Cephenomyes
Головная вошь	Kopflaus		Pou de la tête
Голотелки	Nacktschliegen		Psilidés
Голубиные пероеды	Taubenfederlinge		Poux de colombes
Голубокрылая кобылка	Blauflügige Ödlandschrecke		
Голубянка икар	Hauhechel-Bläuling		
Голубянки	Bläulinge		
Горбатки	Buckelfliegen, Buckelzirpen, Stachelkäfer		
Горная цикада	Bergzikade		Lycénides
Горностаевые моли	Gespinstmotten		Phoridiés, Membracidés,
Горюховый наездник	Riesenschlupfwespe		Mordellidés
Горичинная белянка	Rübenvießflieg		
Греблики	Wasserzikaden		
Гребневая долгоножка	Schwarze Kammschnake		
Грибные комариники	Pilzmücken, Traumücken		
Грушевая кружевница	Birnen-Netzwänze		
Грушевая медяница	Birnblattsauger		
Грушевый пилильщик	Birmensägewespe		
Грушевый стеблевой пилильщик	Birmentriebwespe		
Грязный хищец	Kotwanze	Fly Bug	Punaise masqué
Губчатая дубовая орехотворка	Eichen-Schwammgallwespe	Oak-apple Gallfly	Biorhiza du chêne
Дананды	Danaiden		
Дарвинов термит	Darwin-Termite		Danaïdes
Двукрыльные	Zweiflügler		Mantis de Darwin
Двухвостки	Doppelschwänze		Diptères
Длинноголовая коровья вошь	Langköpfige Rinderlaus		Diploures
Длинноусые двукрылые	Mücken	Flies	Pou du veau
Дневной павлиний глаз	Tagpfauenauge	Two-pronged Bristle-tails	
Долгоносики	Rüsselkäfer	Long-nosed Oxouse, Blue Cattle Louse	
Долготелы	Langkopfkäfer	Thread-horns	Nématocères
Дождевка	Regenbremse	Peacock	Paon de jour
Долгоношки	Stelzschnaken, Wiesenschnaken	Weevils (N. A.)	Charançons
Домовый дровосек	Zimmermannsböck	Brentid Beetles (N. A.)	
Домовый сверчок	Hausgrille	Crane Flies	Taon des pluies
Домовый сеноед	Gemeine Staublaus	Timberman	Limoniidés, Tipulidés
Домовый усач	Hausbockkäfer	House-cricket	
Дорожные осы	Wegwespen	House Longhorn	
Древесные мухи	Holzfliegen	Spider-wasps	
Древесные трипсы	Baumthripse	Goat Moths	
Древоточцы	Holzbohrer	Long-horned Beetles	
Дрийны	Zikadenwespen	Small Fruit Flies	
Дровосеки	Bockkäfer	Pea-green Oak Twist	
Дрозофилы	Taufliegen	Oak Eggar	
Дубовая листовертка	Eichenwickler	Oak Bush-cricket	
Дубовая тля	Eichenrindenlaus	Oak Leaf Roller	
Дубовый коконопряд	Eichenspinner	European Velvet-ant	
Дубовый кузнечик	Eichenschrecke	Spruce	
Дубовый походный шелкопряд	Eichenprozessionsspinner	Tree Locust	
Дубовый трубковерт	Eichenblattroller	Parasite Flies	
Дубовый червец	Eichenpockenschildlaus		
Европейская немка	Europäische Ameisenwespe		
Европейский еловый пилильщик	Fichtenblattwespe		
Египетская саранча	Ägyptische Knarrschrecke		
Ежевичная орехотворка	Brombeergallwespe		
Ежемухи	Raupenfliegen		
Еловая ложнощитовка	Fichtenquirlschildläuse		

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Жалононосные перепончатокрылые	Stechwespen		Guêpes piqueuses
Желтая зеленоглазка	Gelbe Halmfliege	Gout Fly	Chloeps du blé et de l'onge
Желтохорадный комар	Gelbfiebermücke	Yellow Fever Mosquito	Moustique de la fièvre jaune
Желтолобая сколия	Gelbstirnige Dolchwespe	Yellow-fronted Digger Wasp	Scolia à front jaune
Желтоногий термит	Gelbfüßige Termit	Eastern subterranean Termite	Termit aux pieds jaunes
Желтошерстяной термит	Gelbhälstermit	Yellow-necked Termite	- à cou jaune, Flavicolle
Желтушки	Gelblinge	Clouded Yellows	Colias
Желтый крыжовниковый пилильщик	Gelbe Stachelbeer-Blattwespe	Black Currant Sawfly	Némate du groseillier
Желтый слиновый пилильщик	Gelbbraune Pflaumensägewespe		Hoplocampe jaune du prunier
Желудочные оводы	Magendasseln	Horse Bot Flies	Gastrophiles
Жестокорыльые	Deckflügler	Beetles	Coléoptères
Животные вши	Tierläuse	Animal Lice	Poux des animaux
Жигалка	Wadenstecher	Stable Fly	Mouche des étables
Жужелицы	Laufkäfer	Carabids	Carabidés, Carabiques
Жужелицы-бомбардиры	Bombardierkäfer	Bombardier Beetles	Bombardiers
Жужжалы	Wollschweber	Bee-Flies	Bombyliidés
Жук-теркулес	Herkuleskäfer	Goliath Beetle	Dynastes hercule
Жуки	Goliathkäfer	Stag Beetles	Lucane cerf-volant
Жуки-матросы	Hirschkäfer	Beetles	Coléoptères
Журчалки	Käfer	Timber Beetles (N. A.)	Lymexylonidés
Жуки-олени	Werfkäfer	Hover Flies	Syrphidés
Заболонники	Schwebfliegen	Scolytid Beetles	Scolytes
Западный майский хрущ	Borkenkäfer	White Grab	Ver blanc
Запятовидная щитовка	Feldmaikäfer	Mussel Scale, Oystershell Scale	Cochenille des arbres fruitiers
Зеленая лягушка	Kommashildlaus		Leste vert
Зеленый древесный щитник	Weidenlibelle	Green Shieldbug	Punaise verte
Земляной шмель	Grüne Stinkwanze		
Зерновки	Erdhummel	Bumble Bee	Bourdon de terre
Звонцы	Samenkäfer	Seed Beetles	Bruches
Зимние комары	Zuckmücken	Non-biting Midges	Tendipédidés
Зимняя пяденица	Wintermücken	Winter Gnats	Trichocéridés
Злаковые мушки	Frostpanner		Phalins défeuillantes
Златки	Halmfliegen	Gout Flies	Chloropidés
Златоглазки	Prachtkäfer	Metallic Wood-borers (N. A.)	Buprestes
	Blindbremsen, Goldaugen	Blinding Breeze Flies, Green Lacewings	Chrysops, Chrysopides
Златогузка	Goldafters	Brown-tail	Cul doré
Ивовая галлица	Weidenholzgallmücke	Willow-shoot Hole	Moustique des saules
Ивовая пенница	Weidenschaumzikade		Cigale du saule
Ильмовая козявка	Ulmengrundplatte		Galérucelle d'orme
Ильница	Schlammfliege	Drone Fly	Eristale gluante
Индийская медоносная пчела	Indische Biene	Honey Bee	Abeille de l'Inde
Исполинская пчела	Riesenhonigbiene	Honey Bee	
Исполинские жуки	Nashornkäfer	Rhinoceros Beetles	Dynastinés
Итальянская саранча	Italienische Schönschrecke	Italian Locust	Criquet italien
Итальянский щитник	Streifenwanze		Punaise d'Italie
Кабинетные кожеды	Kabinettkäfer, Museumskäfer	Carpet Beetle, Museum Beetle	Anthène du cabinet
Кавалеры	Ritterfalter	Swallowtail Family	Papilionidé
Калифорнийская кленовая тля	Kalifornische Ahornspringslaus		Puceron de Californie
Калифорнийская щитовка	San-José-Schildlaus	San Jose Scale	Pou de San José
Калоеды	Kotfresser	Dung Beetles	Onthophagus
Капустная белянка	Großer Kohlweißling	Large Cabbage-white	Piéride du chou
Капустная моль	Kohlmotte	Diamond-back Moth	Teigne du Colza
Капустная совка	Kohleule	Cabbage Moth	Noctuelle du chou
Капустничный алантелес	Weißlingstöter	Braconid Fly	Ichneumon
Карапузики	Stutzkäfer	Hister Beetles	Histénidés
Карликовая пчела	Zwerghonigbiene		Abeille naine
Кистехвост	Bürstenbinder	Scarce Vapourer	
Клеверный семеед	Kleesamenwespe		Brachophaghe du trèfle
Кленовая тля	Ahornspringslaus		Puceron du platane
Клитры	Sackblattkäfer		Clythres
Клопы	Wanzen	Bugs	Hétéroptères
Клопы летучих мышей	Kammwanzen	Many-combed Bugs (N. A.)	Polycyténidés
Клопы-слепняки	Schmalwanzen	Plant Bugs	Miridés
Книжная вошь	Bücherlaus	Book-louse	Pou devin
Кобылки	Schnarrheuschrecken	Band-winged Grasshoppers	Oedipodinés
Кровавая моль	Gemeine Tapetenmotte	Tapestry Moth	Teigne des tapis
Крововый кожед	Teppichkäfer	Carpet Beetle	Anthène de la scrophulaire
Кожеды	Speckkäfer	Hide Beetles	Dermestes
Кожистокрылые	Ohrwürmer	Earwigs	Dermaptères
Кожные оводы	Hautdassel	Warble Flies	Hypodermes
Козья вошь	Ziegenlaus	Goat Louse	Pou du chèvre
Коконопряды	Glucken	Lackeys and Eggars	Bombyx feuilles

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Кокциды	Schildläuse	Coccids, Mealy Bugs	Cochenilles
Колорадский картофельный жук	Kartoffelkäfer	Colorado Beetles	
Колосковые мухи	Kotfliegen	Dung Flies	Cordyluridés
Колумбийский жук-носорог	Kolumbianischer Nashornkäfer		Coléoptère de Columbie
Кольчатый коконопряд	Ringelspinner	Common Lackey Moth	Livrée
Комары	Mücken	Thread-horns	Nématocères
Комары-дергуны	Zuckmücken	Non-biting Midges	Tendipédés
Комары-толстоножки	Haarmücken	March-flies	Bibionidés
Конусоголовые кузнецы	Kegelköpfe	Cone Heads	Conocéphalidés
Копры	Kotkäfer	Dung Beetles	Coprins
Коровий власоед	Rinderhaarlinge	Cattle-lice	Poux des bœufs
Коромысло	Mosaiklibellen	Hairy Dragonfly	Aeschna à abdomen court
Коротконадкрыльные жуки	Staphylinidenartige	Rove Beetles	Poux à tentacle cônes
Короткоусиковые пухоеды	Stumpffühlerläuse		Brachycères
Короткоусые двукрылье	Fliegen	Short-horns	Hypoderme du chevreuil
Косулий овод	Rehdasselfliege	Deer Warble Fly	Pou du chat
Кошачий власоед	Katzenhaarling	Cat-louse	Hachette
Кошачий глаз	Nagelfleck	Cat Flea	Puce du chat
Кошачья блоха	Katzenfloh	Leaf-footed Bugs, Squash Bugs	Coréidés
Краевики	Lederwanzen	Red Underwing	Marieé
Красная ленточница	Rotes Ordensband	Pyrrhocorid Bugs	Pyrrhocoridés
Красноклопы	Feuerwanzen	German Grasshopper	Caloptéryx
Краснокрылая кобылка	Rotflüglige Ölandschrecke	Demoiselles	Petite tortue
Красотки	Prachtlibellen	Small Tortoiseshell	Cochenille de l'ortie
Крапивница	Kleiner Fuchs		Cigale sanguinolent
Крапивный червец	Nesselröhrenlaus	Blood-red Ant	Hippoboscidés
Кровавая пеннница	Blutzikade	Bird Flies	Moustiques
Кровавый муравей	Blutrote Raubameise	Mosquitoes	Puceron laineux
Кровососки	Lausfliegen	Woolly Apple Aphid	Cyclorrhaphes
Кровососущие комары	Stechmücken	- Aphids	Tingidés
Кровяная тля	Blutlaus	Lacebugs, Tingids	Citron
Кровяные тли	Blutläuse	Brimstone	Zérène mouchetée du groseillier
Круглошовные мухи	Deckelschlüpfer	Common Magpie Moth	Ptérygotes
Кружевницы	Netzwanzeln	Largely-winged Insects	Pou du rat
Крушинница	Zitronenfalter	Spined Rat Louse	Xiphidiidés
Крыжовниковая пяденица	Harlekin		Thérvidés
Крылатые насекомые	Fluginsekten	Stiletto Flies	Asilidés
Крысиная вошь	Rattenlaus	Assassin Flies	Sauterelles à longues antennes
Ксифидрии	Schwertwespen	Bush-crickets	
Ктыревидки	Stilettfliegen		
Ктыри	Jagdfliegen		
Кузнецкие и сверчковые	Langfühlerschrecken		
Лапландская мошка	Lappländische Kriebelmücke	Swallow Louse Fly	Mélusine de Laponie
Ласточковая кровососка	Schwalbenlausfliege	- Bug	Mouche des hirondelles
Ласточковый клоп	Schwalbenwanze	Underwings	Punaise d'hirondelle
Ленточницы	Ordensbänder	Tree Wasp	Lichénées
Лесная оса	Waldwespe	Duke of Burgundy	Guêpe sylvestre
Лесная пеструшка	Würfelfalter	Wood Ant	Lucine
Лесной рыжий муравей	Große Rote Waldameise	- Cockroaches	Fourmi rousse
Лесные тараканы	Waldschaben	Violin Beetles	Blattes des bois
Листяневые жужелицы	Gespenstlaufkäfer	Phyllids	
Листоблошки	Blattflöhe	Leaf Rollers	Psyllines
Листовертки	Wickler	- Beetles	Tortricides
Листоеды	Blattkäfer	Leaf-insect	Chrysomélidés
Листотел	Wandelndes Blatt	Crab Louse	
Лобковая вошь	Schamalaus	Fungus Weevils (N. A.)	Pou de feutre
Ложнослонники	Breitrübler	Soft Scales	Anthribidés
Ложношитовки	Schalenschildläuse	Sucking Horse Louce	Lécanines
Лошадиная вошь	Pferdelaus		Pou de l'âne
Лошадиная кровососка	Pferdelausfliege	Pale Clouded Yellow	Mouche du cheval
Лошадиный овод	Pferde-Nasendassel	Lesser Bulb Fly	C'Estre du cheval
Луговая желтушка	Gemeiner Heufalter	Dung Beetles	Soufré
Луковичные мухи	Zwiebelfliegen	Soldier Flies	Mouches des oignons
Лунные копры	Mondhornkäfer		Copris
Львинки	Waffenfliegen	Demoiselles	Stratiomyidés
Лынниная долгоножка	Sumpfschnake	Dil Beetles	Tipule des marais
Лютки	Prachtlibellen	May Beetles	Caloptérygidés
Майские букашки	Maiwürmer	Cockchafers	Méloés
Майские жуки	Maikäfer	Lesser House Fly	Nettanetons
Майские хрущи	Echte Maikäfer	Small Earwig	
Малая комнатная муха	Kleine Stubenfliege		Petite mouche domestique
Малая уховертка	Zwergohrwurm		Perce-oreille nain, Forficule nain
Малашки	Zipfelkäfer		Malachidés
Малинная стеклянница	Himbeer-Glasflügler		Sésie du framboisier
Малый еловый пилильщик	Kleine Fichtenblattwespe	Fir Sawfly	Petit Pritiphore du pin

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Малый лиственничный пилильщик	Kleine Lärchenblattwespe	Smaller Larch Sawfly	Petit pritisphore du milize
Малый ночной павлиний глаз	Kleines Nachtpfauenauge	Emperor Moth	— paon de nuit
Малый осиновый усач	Espenbockkäfer		Petite saperde du peuplier
Малиарийные комары	Feebermücken	Mosquitoes	Anophèles
Мароккская саранча	Marokkanische Wanderheuschrecke	Maroccan Grasshopper	Criquet marocain
Махаон	Schwalbenschwanz	Common Swallowtail	Grand porte-queue
Махиины	Felsenspringer	Machilids	Machilidés
Мебельная моль	Gewöhnliche Kleidermotte	Common Clothes Moth	Mite des vêtements
Мегахилиды	Mauer-, Mörtel- und Blattschneidebienen	Leafcutting Bees	abeille décapauese des feuilles
Медведицы	Bärenspinner	Tiger-moths	Arctidiés
Медведки	Maulwurfsgrillen	Mole-crickets	Gryllotalpidés
Мединицы	Blattflöhe	Phyllids	Psyllines
Мексиканская конишель	Cochenille-Laus	Cochineal Insect	Cochenille
Мельничная огневка	Mehlmotte	Mediterranean Flour Moth	Teigne de la farine
Мертвая голова	Totenkopfschwärmer	Death's-head Hawk	Sphinge tête du mort
Мертвоводы	Aaskäfer	Carriion Beetles, Burying Beetles	Silphidés
Мерцательница	Großer Schillerfalter	Purple Emperor	Grand mars changeant
Мешочницы	Sackspinner	Bag-worm Moths (N. A.)	Psychides
Минирующие мушки	Minierfliegen	Leaf Miners	Agromyzidés
Многоцветники	Fleckengärtner	Fritillaries	Nymphalidés
Могильщики	Totengräber	Sexton Beetles	Nécrophores
Мокрецы	Gniten	Biting Midges	Heléides
Моли	Echte Motten	Clothes Moths	Teignes
Моли-малютки	Zwergmotten		Nepticulidés
Монашенка	Nonne	Black Arches	Nonne
Морковная муха	Möhrenfliege	Carrot Rust Fly	Mouche des carottes
Москиты	Sandmücken i. e. S.	Sandflies	Phlébotomines
Мохноножки	Hosenbiene	Hairy-legged Mining Bees	abeilles à pantalon
Мошки	Kriebelmücken	Black Flies	Mélusinides
Муравей-амазонка	Amazonenameise	Jet Ant	Fourmi Amazon
Муравей-древоточец	Glänzendschwarze Holzameise	Ants	— fuligineuse
Муравьи	Ameisen	Grain Ants	Formicidés
Муравьи-древоточцы	Roßameise	Ant Lions	Camponotus
Муравьи-жнецы	Getreideameisen	Ameisenläwonen	Fourmi moissonneuse
Муравьи-земледельцы	Erntameisen	Ante Lions	— des récoltes
Муравьиные львы	Ameisenläwonen	Ungefleckte Ameisenjungfer	Fourmis-lions
Муравьиный клоп	Ameisenwanze	Fliegen, Schnabelhaftverwandte	Punaise de la fourmi
Муравьиный лев	Ungefleckte Ameisenjungfer	Tsetsefliegen	Fourmis lion
Мухи	Fliegen, Schnabelhaftverwandte	Blattfliegen	Brachycères, Mécoptères
Мухи це-це	Tsetsefliegen	Echte Weißlinge	Mouches tsé-tsé
Мучной хрущак	Mehlkäfer	Echte Läuse	Ténébrion meunier
Мягкотелки	Weichkäfer	Stechmücken	Cantharidés
Навозники	Blatthornkäfer	Kurzflügler	Cockchafers
Наземные клопы	Landwanzen		Punaises de terre, Géocorises
Нарынники	Blasenkäfer, Ölkäfer	Blasenläwonen	Mylabris, Méloidés
Насекомые	Insekten	Insects	Insectes
Настоящие белянки	Echte Weißlinge	Whites	Piérides
Настоящие вши	Echte Läuse	Sucking Lice	Anoplurés
Настоящие комары	Stechmücken	Mosquitoes	Moustiques
Настоящие коротко-надкрыльные жуки	Kurzflügler	Rove Beetles	Staphylin
Настоящие кузнециковые	Laubheuschrecken		
Настоящие муки	Echte Fliegen	Bush-crickets	Tettigonidés
Настоящие навозники	Mistkäfer	Mouse Flies	Muscidés
Настоящие навозные жуки	Echte Mistkäfer	Dor Beetles	
Настоящие наездники	Eigentliche Schlupfwespen		Géotrupes
Настоящие орехоторвки	— Gallwespen	Ichneumons	Ichneumonides
Настоящие пилильщики	— Blattwespen	Gall Wasps	Cynipides gallicoles
Настоящие полужесткокрылые	Schnabelkerfe	Sawflies	Tenthredinidés
Настоящие пчелы	Echte Bienen	True Bugs	Hémiptères
Настоящие рогохвосты	Holzwespen	Bumble Bees	
Настоящие саранчовые	Feldheuschrecken	Horn-tails	Abeille domestique
Настоящие тли	Röhrenläuse	Grasshoppers	Siricidés
Настоящие шелкопряды	Echte Spinner	Aphids	Acridiens
Неместриниды	Netzfliegen	Silk Moths	Aphidiidés
Немки	Ameisenwespen	Bumble Bees	Bombycidés
Ненастоящие кузнециковые	Grillenschrecken	Velvet-ants	Némestrinidés
Непарный шелкопряд	Schwammspinner	Cave and Camel-crickets	Mutillidés
Низшие бабочки	Urtümlichste Kleinschmetterlinge	Gipsy	Sauterelle grillon
Ногохвостки	Springschwänze	Springtails	Bombyx disparate
Носатка	Zürgelbaumfalter		Homoneures
Носоглоточные оводы	Nasendasseln	Bot Flies	Collemboles

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Ночницы	Eulenfalter	Noctuids	Noctuelles
Общественные осы	Echte Wespen	Hornets	Vespides
Общественный грушевый пилильщик-ткач	Gesellige Birnblattwespe	Common Web-spinning Sawfly	Lyde du poirier
Обыкновенная блестянка	Feuergoldwespe	Fire Cuckoo Wasp	Chrysis enflammée
Обыкновенная висло-крылка	Schlammfliege	Alder Fly	Sialis de la vase
Обыкновенная горбатка	Dornzikade	Devil-hopper	Cynips du chêne
Обыкновенная дубовая орехоторвка	Gemeine Eichengallwespe	Common Oak Gallfly	
Обыкновенная лягушка	Gemeine Seejungfer	Demoiselle Agrion	Demoiselle
Обыкновенная медведка	Maulwurfsgrille	Mole-cricket	Taupe-gryllon commun
Обыкновенная медоносная пчела	Honigbiene	Honey Bee	abeille domestique
Обыкновенная мошка	Gemeine Kriebelmücke		Mélusine commun
Обыкновенная поденка	- Eintagsfliege		Ephémère commune
Обыкновенная светоноска	Europäischer Laternenträger		Fulgoride européen
Обыкновенная усачевка	Gemeiner Ohrwurm	Common Earwing	Forficule auricularia
Обыкновенные кузнецы	Heupferde	Bush-crickets	Tettigoniades
Обыкновенный богомол	Gottesanbeterin	European Mantis	Mante prie-Dieu
Обыкновенный зеленый кузнецик	Grünes Heupferd	Great Green Bush-cricket	Grande sauterelle verte
Обыкновенный ивовый пилильщик	Gemeine Weidenblattgallen-Wespe	Common Willow Sawfly	Pontanie commune
Обыкновенный комар	- Stechmücke		Moustique commun
Обыкновенный комар-кусака	- Waldschnake	European House Mosquito	Aedes commun
Обыкновенный краевик	Randwanze		
Обыкновенный наездник	Gemeine Schlupfwespe	Sand Wasp	Punaise bordée
Обыкновенный пескорой	Sandwespe	Italian Locust	Ichnéumon commun
Обыкновенный прус	Italienische Schönschrecke	Polished Horntail	Guêpe des sables
Обыкновенный сосновый рогохвост	Gemeine Holzwespe		Criquet italien
Овечий овод	Schaf-Nasendassel	Sheep Gadfly	Sirex commun
Овечья вошь	Schafslaus	- Louse	
Овечья кровососка	Schafslausfliege	- Ked	
Оводы	Dasselfliegen	Bot Flies	Oscinie frit
Овсяная шведская мушка	Fritfliege	Frit Fly	Pyralididés
Огневки	Zünsler	Snout Moths	Argus satiné
Огненный червонец	Dukatenfalter	Common Crane Fly	Tipule du chou
Огородная долгоножка	Graue Kohlschnake	Potter Wasps	Euménines
Одиночные осы	Lehmwespen	Web-spinning Pine-sawfly	Lyre champêtre
Одиночный сосновый пилильщик-ткач	Kiefernkultur-Gespinstblatt-wespe		
Озимая совка	Saateule	Turnip Dart	Noctuelle des moissons
Окаймленный плавунец	Gelbrandkäfer	Great Water Beetle	Dytisque bordé
Оконная муха	Buckelige Fensterfliege	Window Fly	Mouche des fenêtres
Олений овод	Hirschdasselfliege		Hypoderme du cerf
Олењья кровососка	Hirschlausfliege		Lipoptène du cerf
Оливковая медяница	Ölbäumblattsäuger		Puce d'olivier
Ольховая козявка	Blauer Erlenblattkäfer		Galeruque de l'aulne
Ольховая стрельчатка	Erleneule	Deer Ked	Noctuïde d'aune
Оранжерейный кузнецик	Gewächshausschrecke		Sauterelle grillon de serre
Оранжерейный трипс	Treibhaustrips		Thrips des serres
Ореховый долгоносик	Haselnußbohrer		
Орешниковый трубковерт	Haselblattroller		
Орхидейный семед	Orchideenwespe		
Остроголовые клопы	Getreidewanzen		
Ощупники	Palpenkäfer		
Павлиноглазки	Augenspinner	Emperor Moths	Apodère du noisetier
Пальцекрылки	Federmotten	Plumes	Guêpe des orchidées
Парусники	Ritterfalter	Swallowtail Family	Punaise du blé
Паутинные пилильщики	Pferdelausfliege		Pselaphidés
Паутка	Gespinst-Blattwespen		Saturniidés
Пахучий древоточец	Weidenbohrer		Ptérophores
Пахучий красотел	Puppenräuber		Papilionidés
Певчие цикады	Singzikaden		Mouche du cheval
Пенницы	Schaumzikaden		Pamphilidés
Первичные моли	Urmotten		Cossus gâté-bois
Перепончатокрылые	Hautflügler	Leaf-roller	Cigales
Перистоусики	Büschenläcken	Goat Moth	Cercopidés
Перламутровки	Perlmuttfalter	Caterpillar Hunter	Micropterygidés
Перокрылки	Federflügler	Cicadas, Harvest Flies	Hyménoptères
Персиковая тля	Pfirsichblattlaus	Spittle Bugs, Frog-hoppers	Corethrides
Пестрокрылки	Fruchtfliegen	Sawflies, Wasps	Nacrés
Пестряки	Buntkäfer	Lake Flies	Ptiliidés
Пестрянки	Widderchen	Fritillaris	Puceron vert du pêcher
Пилильщики	Blattwespen		Mouches des fruits
Пилильщики-ткачи	Gespinst-Blattwespen		Clairons

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Пилюльщики	Pillenkäfer	Pill Beetles	Byrrhidés
Пиниевый походный шелкопряд	Pinien-Prozessionsspinner	Pine-feeding Processionary Caterpillar	Processionnaire du pin
Пиофилиды	Käsefliegen	Cheese Skippers	Mouches du fromage
Пихтовая тля	Tannentreiblaus	Balsam Twig Aphid	Puceron du sapin
Плавунцы	Gelbrandkäfer, Schwimmkäfer	Great Water Beetles, Carnivorous Water Beetles	Dytiscidés
Пластинчатоусые	Blatthornkäfer	Cockchafers	Scarabés
Платяная вошь	Kleiderlaus	Body Louse	Pou de vêtement
Платяная моль	Gewöhnliche Kleidermotte	Common Clothes Moth	Mite des vêtements
Плоская стрекоза	Plattbauch	Broad-bodied Libellula	Libellule déprimée
Плоскотелки	Plattkäfer	Flat Bark Beetles (N. A.)	Rhizophagidés
Площница	Schamlaus	Crab Louse	Pou de feutre
Подалирий	Segelfalter		Flambé
Поденки	Eintagsfliegen	Mayflies	Ephémères
Подковочные оводы	Biesfliegen i. e. S., Hautdassel	Warble Flies	Hypodermes
Подкорники	Rindenwanzen	Flat Bugs	Aradidés
Подушечницы	Schalenschildläuse	Soft Scales	Lécanines, Cocoidés
Половой сверчок	Feldgrille	Field-cricket	Grillon des champs
Половой скакун	Feld-Sandlaufkäfer	Field Tiger Beetles	Cicindèle des champs
Полосатая цикадка	Streifenzikade		Cigale à abdomen
Полосатый клоп	Streifenwanze		Punaise d'Italie
Полосатый скарабей	Gestreifter Pillendreher		Scarabée à corselet large
Пометокопатели	Dungkäfer	Dung Beetles	Aphodiinés
Постельные клопы	Bettwanzenverwandte	Bed Bugs	Cimicidés
Постельный клоп	Bettwanze	- Bug	Punaise des lits
Походные шелкопряды	Prozessionsspinner	Processionary Caterpillars	Processionnaires
Прибрежная уховертка	Sandohrwurm	Earwig	Perce-oreille des rivages
Привиденческие	Gespenstschrecken	Stick- and Leaf-insects	Phasmes
Притворяшки	Diebskäfer	Spider Beetles	Ptinidés
Проволочники	Schnellkäfer	Click-beetles	Taupins
Простая златоглазка	Goldauge	Green Lacewing	Chrysops commun
Прусак	Hausschabe	German Cockroach	Blatte d'Allemagne
Прыгающие прямокрылые	Schrecken	Saltatoria	Sauterelles
Прямокрылые	Geradflügler		Orthoptères
Птицеクリлки	Vogelfalter	Bird Wings	Schizonevère laineux
Пузырьная тля	Ulmenglasenlaus		Sauterelle pélerin
Пустынная саранча	Wüstenschrecke		Mallophages
Пухоеды	Kieferläuse		Apidés
Пчелиные	Bienen		Braulidés
Пчелиные паразиты	Bienenläuse		Philanthe apivore
Пчелиный волк	Bienenwolf		Trichodés
Пчеложуки	Immenkäfer		abeilles charpentières
Пчелы-древогнезды	Holzbienenverwandte	Large Carpenter Bees	Hylaeus
Пчелы-лесовки	Maskenbienen		Mégachiles
Пчелы-листорезы	Blattschneiderbienen	Leaf-cutting Bees	abeille à abdomen conique
Пчелы-остробюхи	Kegelbienen		Géométrides
Пяденицы	Spanner	Geometers	Puce tacheté du poirier
Пятнистая грушевая медяница	Gefleckter Birnblattsauger		
Пятнистая стрекоза	Vierflecklibelle	Four-spotted Libellula	Libellule à quatre taches
Пятнистый комар-кусака	Gefleckte Waldschnake		Aedes tacheté
Равнокрылые бабочки	Urtümlichste Kleinschmetterlinge		Homoneures
Равнокрылые стрекозы	Kleinlibellen	Damselflies	Zygoptères
Равнокрылые хоботные	Pflanzensauger	Clear-winged Bugs	Homoptères
Разнокрылые бабочки	Höhere Schmetterlinge		Hétéronères
Разнокрылые стрекозы	Großlibellen	Dragonflies	Anisoptères
Рапсовая блестянка	Rapsglanzkäfer	Pollen Beetle	Mélîgâthé bronzé
Рапсовый пилильщик	Runkelrüben-Blattwespe	Turnip	Athale de la betterave
Ренатра	Kohlwanze	Brassica Bug	Punaise des potagers
Репейница	Stabwanze	Water Stick-insect	- linéaire
Репная белянка	Distelfalter	Painted Lady	Belle-dame
Ризоды	Kleiner Kohlweißling	Small White	Piéride de rave
Рисса	Rundelkäfer		Rhyssodidés
Рогачи	Pfeifenräumer		Rhyssa persuasive
Рододендроновый клоп	Hirschkäfer	Stag Beetles	Lucanes
Розанная орехотворка	Rhododendron-Netzwanze	Rhododendron Bug	Tigre du rhododendron
Розанная цикадка	Gemeine Rosengallwespe	Mossy Rose Gall	Diplolepis du rosier
Розанный пилильщик	Rosenzikade	Rose Leafhopper	Cicadelle du rosier
Розанный пилильщик- ткач	Rosen-Bürsthornwespe	- Sawfly	Hylotome de la rose
Ростковая ивовая галлица	Rosen-Gespinstblattwespe	- Web-spinning Sawfly	Lyde du rosier
Роющие осы	Weidenrutengallmücke		Rhabdophaghe des saules
Ручейники	Grabwespen	Thread-waisted Wasps	Sphécidés
Рыжая древесная муха	Köcherfliegen	Caddice Flies	Trichoptères
Рыжая оса	Rostrote Holzfliege		Mouche rouge du bois
	Rote Wespe	Wasp	Guêpe rousse

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Рыжий ночной павлининий глаз	Nagelfleck		Hachette
Рыжий таракан	Hausschabe	German Cockroach	Blatte d'Allemagne
Садовая мошка	Gartenhaarmücke	Garden March Fly	Bibion des jardins
Саксонская оса	Sächsische Wespe	Tree Wasp	Guêpe de Saxe
Саранчовые и Триперстовые	Kurzfühlerschrecken	Short-tentacled Grasshoppers	Sauterelles de palpes courtes
Сатир семеле	Ockerbindiger Samtfalter	Grayling	Agreste
Сатиры	Augenfalter	Meadow Browns	Satyrideres
Сахарные жуки	Zuckerkäfer	Passalid Beetles (N. A.)	Passalidés
Свекловичная муха	Runkelrübenfliege		Mouche de la betterave
Свекловичная тля	Bohnenlaus	Black Bean Aphid	Puceron de la fève
Сверчковые	Grillen, Langfühlerschrecken	Crickets, Bush-crickets	Gryllidae, Sauterelles à Congues antennes
Светляки	Leuchtkäfer	Glowworms	Lampyridés
Светлоноски	Laternenträger	Latern-flies	Fulgoridés
Свиная вошь	Schweinelaus	Pig Louse	Pou du porc
Священный навозник	Heiliger Pillendreher	Sacred Scarab	Tenthredé du bouleau
Северный бересовый пилильщик	Breitfußige Birkenblattwespe	Birch Sawfly	Coccinelle à sept points
Семиточечная коровка	Siebenpunkt-Marienkäfer	Ladybird	Poux de livres
Сенницы	Heufalter	Ringlets	Mouche grise de la viande
Сеноеды	Staubläuse	Book Lice	Aedes cendré
Серая мясоедка	Graue Fleischfliege	Grey Flesh Fly	Dectique vetricivore
Серый комар-кусака	— Waldschnake	Wart-biter	Blépharocidés
Серый кузнечик	Warzenbeißer	Net-winged Midges	Neuroptéroïdes
Сетчатокрылки	Lidmücken	Alder Flies	Planipennies
Сетчатокрыловые	Netzflüglerartige	Lace-wings	Sauterelle de Sibérie
Сетчатокрылье	Hafte	Siberian Grasshopper	Pou du lion marin
Сибирская саранча	Sibirische Keulenschrecke	Sawflies	Symphytes
Сивучовая вошь	Seelöwenlaus		Mouche bleue de la viande
Сидячебрюхие перепончатокрылые	Pflanzenwespen	Blue-bottle Fly	Sphinx du troène
Синяя мясная муха		Privet Hawk	Cicindèles
Сиреневый бражник		Tiger Beetles	Scarabées
Скакуны		Dung Beetles	Vespides
Скарабеи		Yellow Jackets	Scolides
Складчатокрылые осы		Digger Wasps	Panorpides
Сколии		Scorpion Flies	Mécoptères
Скорпионницы		— —	Taons
Скорпионовые мухи		Horse-flies	Hoplocampe noir du prunier
Слепни			Pou d'éléphant
Сливовый пилильщик			Cicadelle écumeuse
Слоновая вошь			Puce du glacier
Слюнявая пениница			Pou du chien
Снежная блока			Puce du chien
Собачий власоед			Pou du chien
Собачья блока			Lettre grecque
Собачья вошь			Noctuelles
Совка гамма			Mouche des greigners
Совки			— mineuse
Совковая ежемуха			Tordeuse des pousses
Соколиная кровососка			Fidonne du pin
Сосновая плодожорка			Varié de gris
Сосновая пяденица			Feuille morte du pin
Сосновая совка			Diprion du pin
Сосновый коконопряд			Mouche des asperges
Сосновый пилильщик			— oranges
Спаржевая бурдюка			Guêpe moyenne
Средиземноморская плодовая муха			Céphides
Средняя оса			Sésies
Стеблевидка			Guêpe des murailles
Стеблевые пилильщики			Abellides des murailles
Стеблевые сверчки			Hémérobiidés
Стеклянницы			Libellules
Стенная оса			Mouche des martinets
Стенные пчелы			Blatte de serre
Стрекозки			Mouche du fromage
Стрекозы			Thrips de l'oignon et du tabac
Стрижинная кровососка			Zygène-de-la-fil pendule
Суринамский таракан			
Сырная муха			
Табачный трипс			
Таволговая пестрянка	Blutströpfchen	Six-spot Burnet	

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Таракановые	Schaben	Cockroaches	Blattes
Тахини	Raupenfliegen	Parasite Flies	Larvivordés
Темнобурый луговой муравей	Braune Wiesenameise		Fourmi brune des prés
Темнобурый термит	Lichtscheue Termite		Termite photophobe
Темнокрылая белая мушка	Schwarze Citrusfliege	Citrus Black Fly	Mouche noire des Aurantiacées
Тепличная белокрылка	Weisse Gewächshausfliege	Greenhouse White Fly	— blanche des serres
Термиты	Termiten	Termites	Isoptères
Тетригиды	Dornschröcken	Grouse Locusts	Tétrigides
Тифии	Rollwespen	Tiphidiid Wasps	Tiphides
Тли	Blattläuse	Aphids	Pucerons
Тлиные наездники	Blattlaus-Schlupfwespen	Ichneumons	Aphidiidés
Толкунчики	Dickkopffalter	Skipper	Hespérides
Толстоголовки	Tanzfliegen	Dance-flies	Empidés
Толстоголовки	Dickkopffliegen	Thick-headed Flies	Conopidés
Тонкопряды	Wurzelbohrer	Swifts	Hépialidés
Тонкоусиковые пухоеды	Dünnschälerläuse	Great Viceroy	Pour aux tentacles minces
Тополевая ленточница	Großer Eisvogel	Poplar Hawk	Grand Sylvain
Тополевый бражник	Pappelschwärmer	Red Poplar Leaf Beetle	Sphinx du peuplier
Тополевый листоед	Pappelblattkäfer	Drugstore Beetles	Vrillettes
Точильщики	Klopfkäfer	Ground Bugs	Lygaeidés
Тошекоплы	Langwanzen	Camberwell Beauty	Morio
Траурица	Trauermantel	Red-winged Grasshopper	Minotaure typhée
Трекущая кобылка	Rotflügelige Schnarrschrecke	Three-horned Dor Beetles	Tridactylides, Sauterelles de palpes courtes
Трехрогие навозники	Dreihorn-Mistkäfer	Pigmy Mole-crickets, Short-tentacled Grasshoppers	
Триперстовые	Dreifingerschrecken, Kurzfühlerschrecken	Flower Tree-cricket	Tubulifères
Трубачик	Weinähnchen	Tubuliferae	Bombyx du mûrier
Трубкохвостые трипсы	Röhren-Fransenflügler	Silk Moth	Punaise de course
Тутовый шелкопряд	Maulbeerspinner	Squash Bug	Thrips à tête étroite
Тыквенный клоп	Kürbiswanze	Cabbage Thrips	Oedemeridés
Узкоголовый трипс	Schmalkopfthrips	Oedemerid Beetles (N. A.)	Uraniides
Узконадкрылки	Scheinböcke	Long-horned Beetles	Capricornines
Урании	Uraniafalter	Earwigs	Forficulides
Усачи	Bockkäfer	Coffin Flies	Cigale à oreilles
Уховертки	Eigentliche Ohrwürmer	Adelgids	Puceron de Cooley
Ушастая цикадка	Ohrzikade	Assassin Bugs	
Филоксеры	Zwergläuse	Grain Thrips	Poliste française
Форы	Buckelfliegen-Verwandte	European Wheat Stem Sawfly	Puceron des sapins
Французская бумагянная оса	Französische Feldwespe	Ghost Swift	Punaise du meurtre, Réduviidées
Хермесы	Tannenläuse	Proboscis Lice	Thrips du blé
Хищнецы	Mordwanzen, Raubwanzen	Prominentes, Pebble Prominentes	Céphe du blé
Хлебные трипсы	Getreideithripte	Blossom Weevils	Hépiale du houblon
Хлебный пилильщик	Getreidehalmwespe	Flower Bugs	Poux à trompes
Хмелевой тонкопряд	Hopfenwurzelbohrer	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	Notodontides
Хоботковые пухоеды	Rüsselläuse	Cicadas	Anthonomes
Хохлатки	Zahnspinner, Zickzack-spinner	Big-headed Flies	Punaises des fleurs
Цветоеды	Blütenstecher	Grain Thrips	Cigale de 17 ans
Цветочные клопы	Blumenwanzen	European Wheat Stem Sawfly	
Цикада семнадцатилетка	Siebzehnjahr-Zikade	Ghost Swift	
Цикадовые	Zikaden	Proboscis Lice	
Цикадоедки	Augenfliegen	Prominentes, Pebble Prominentes	
Цитрусовая мушка	Weiße Citrusfliege	Blossom Weevils	Cigales
Человеческая блока	Menschenfloh	Flower Bugs	Dorilaidés
Человеческая вошь	Kopf- und Kleiderlaus	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	Mouche blanche des Aurantiaciées
Черная мошка	Märzfliege	Cicadas	
Чернотелки	Schwarzkafer	Big-headed Flies	
Черноточечная цикадка	Schwarzpunktzikade	Grain Thrips	
Черный аполлон	Schwarzer Apollo	European Wheat Stem Sawfly	
Черный большой водолюб	Großer Kolbenwasserkäfer	Ghost Swift	
Черный луговой муравей	Schwarze Wiesenameise	Proboscis Lice	
Черный муравей	Schwarzgraue Hilfsameise	Prominentes, Pebble Prominentes	
Черный рогохвост	Schwarze Kiefernholzwespe	Blossom Weevils	
Черный таракан	Küchenschabe	Flower Bugs	
Чертов цветок	Teufelsblume	Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
Чешуекрылые	Schmetterlinge	Cicadas	
Чешуйницы	Silberfischchen	Big-headed Flies	
Шаровки	Spinnensfliegen	Grain Thrips	
Шашечница	Schachbrett	European Wheat Stem Sawfly	
Шелковые пчелы	Seidenbienen, Urbienen	Ghost Swift	
Шершень	Hornisse	Proboscis Lice	
Шеститочечная цикадка	Zwergzikade	Prominentes, Pebble Prominentes	
Шипоноски	Stachelkäfer	Blossom Weevils	
Шмелевидная мохнатка	Hummelschwebfliege	Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
		Grain Thrips	
		European Wheat Stem Sawfly	
		Ghost Swift	
		Proboscis Lice	
		Prominentes, Pebble Prominentes	
		Blossom Weevils	
		Flower Bugs	
		Periodical Cicadas, Seventeen year Locust	
		Cicadas	
		Big-headed Flies	
	</		

Russischer Name	Deutscher Name	Englischer Name	Französischer Name
Шпанская муха	Spanische Fliegen	Spanish Flies	Mouches d'Espagne
Шубная моль	Pelzmotte	Case-making Clothes Moth	Teigne des fourrures
Щелкунчики	Schnellkäfer	Click-beetles	Taupins
Щелкунчики-светляки	Leuchtschnellkäfer		Coléoptères luisants, Pyrophores
Щетинохвостки	Borstenschwänze	Bristle-tails	Thysanoures
Щитники	Schildwanzen	Shield Bugs	Punaises à bouclier
Щитовки	Deckelschildläuse	Armored Scales	Dispididés
Щитоноски	Schildkäfer	Tortoise Beetles	Cassidinés
Эваниды	Hungerwespen	Ensign Flies	Evanidiades
Эвмены	Pillenwespen	Potter Wasp	Eumènes
Эмбии	Fersenspinner	Embiids	
Южная крысиная блоха	Indischer Rattenfloh	Tropical Ratflea	Psylle du pommier
Яблонная медяница	Apfelblattsauger	Apple Psylla	Pyrale des pommes
Яблонная плодожорка	Apfelwickler	Piorcer	Hoplocampe du pommier
Яблонный плодовый клоп	Apfelsägewespe	European Apple Sawfly	
Яблонный клоп			Anthonome du pommier
Пилильщик	Apfelblütenstecher	Apple Blossom Weevil	Capsid du pommier
Яблонный цветоед	Apfelwanze	— Capsid Bug	Punaise des baies
Ягодный клоп	Beerenwanze	Sloebug	
Ягодный цветоед	Beerenstecher	Strawberry Blossom Weevil	Moro-sphinx
Языкан	Taubenschwänzchen	Humming-bird Hawk-moth	Térebriants
Яйцеядные трипсы	Bohr-Fransenflügler	Boring Thrips	Cigale du frêne
Ясеневая цикада	Eschenzikade		

Register

- Aaskäfer [Silphidae] 211 218 225*
 273 539 t
Abax ovalis [Breitlaufkäfer]
 51/52*
Abdomen [Hinterleib] 19 28 36
 211
Abendpfauenauge [*Smerinthus ocellata*] 24 327* 349 544 t
Abraxas grossulariata [Harlekin]
 335 348* 544 t
Acanthoclinis occitanica 296
Acanthocinus aedilis [Zimmermannsbock] 222 541 t
Acanthocorydalis 290 542 t
Acantholyda 440 f
 – *erythrocephala* [Stahlblaue Kiefernchonungs-Gespinstblattwespe] 441
 – *hieroglyphica* [Kiefern-Kultur-Gespinstblattwespe] 441
 – *posticalis* [Große Kiefernbestands-Gespinstwespe] 440 548 t
Acanthotermes 534 t
 – *acanthothorax* 138
Acentropus niveus 332 544 t
Acherontia atropos [Totenkopf-schwärmer] 347* 349 544 t
Acheta domestica [Hausgrille] 31
 104 126* 533 t
Achtundachtzig (>8*) [Callicore] 327*
Acilius sulcatus [Furchenschwimmer] 216* 538 t
Acrididae [Feldheuschrecken] 32 f
 105* 106* 108 111 ff 533 t
Acridinae [Eigentliche Feldheuschrecken] 111 112 533 t
Acrinae 533 t
Acrocerata 407 546 t
Acrocercidae s. Cyrtidae
Acrocincus longimanus [Harlekin-Bockkäfer] 255*
Acromycta alni [Erleneule] 327* 351*
Acron [Kopflappen] 24
Acropygia 507
Acrotrichis sericans 213* 539 t
Actias luna [Mondspinner] 340
 544 t
 – *selene* [Mondspinner] 327* 340
Aculeata [Stechwespen] 432 ff 451
 474 ff 495 550 t
Adelges 205 538 t
 – *laricis* 198*
Adelgidae [Tannenläuse] 198* 200
 202 205 f 538 t
Adephaga 272 538 t
Admiral [*Vanessa atalanta*] 327*
 353* 367
Adonislibellen 532 t
Aedes 49 376 f 378
 – *cineraceus* [Graue Waldschnake]
 376
 – *communis* [Gemeine Waldschnake] 376 393* 545 t
Aedes maculatus [Gefleckte Waldschnake] 376
 – *vexans* [Rheinschnake] 376 f
Aegeria apiformis [Hornissen-schwärmer] 322 327* 347* 543 t
Aegeridiidae [Glasflügler] 307 322
 347* 543 t
Aelia [Getreidewanzen] 183 472
 536 t
Aeolothripidae [Rennthripte] 168 f 535 t
Aeolothripsiidae [Echte Rennthripte] 168 f 169* 535 t
 – *fasciatus* 169
 – *intermedius* 169 169*
Aesalus scarabaeoides [Kurzschröter] 228 246*
Aeschna [Mosaikjungfern] 532 t
 – *cyanea* [Blaugrüne Mosaik-jungfer] 84* 86* 88* 91*
Aeshnidae [Edellibellen] 82 f 87 f
 87* 532 t
Afertüpfel 435
Afterlappen [*Telson*] 28
Afterräfte [*Cerci*] 37
Afterraupen 433 435 f
Afterskorpion [*Neobisium simoni*] 51/52* 97/98*
Agaonidae [Feigenwespen] 468 f
 549 t
Agapetes galathea [Schachbrett] 366 545 t
Agelastica alni [Blauer Erlenblatt-käfer] 233
Ageniaspis 471
Aglaia urticae [Kleiner Fuchs] 353* 366 545 t
Aglia tau [Nagelfleck] 325* 327*
 340 363/364* 544 t
Agrias 368
 – *sardanipalis* 360*
Agrion pulchellum [Fledermaus-Azurjungfer] 86 532 t
Agrionidae [Schlanke libellen] 87
 87* 532 t
Agriotypidae 458 462 f 549 t
Agriotypus armatus 462 f 462*
 463* 549 t
Agromyzidae [Minierfliegen] 414
 547 t
Agrotis segetum [Saateule] 352
 544 t
Ägyptische Augenkrankheit [Trachom] 400
 – *Knarrschrecke* [Anacridium aegyptium] 113
Ahornspranglaus [*Drepanosiphum platanoides*] 197* 201 203 f 538 t
Alaptus magnanimus 471 550 t
Alaus 540 t
 – *oculatus* 226*
Alcides 333 544 t
Alcidodes brevirostris [Baum-wollringler] 258 542 t
Aldrich, J. M. 417
- Aleochara* 227 242 f
Aleocharinae 539 t
Aleurocanthus woglumi [Schwarze Citrusfliege] 199
Aleurochiton complanatus 196
 197*
Aleurodidae [Mottenschildläuse] 196 f 197*
Aleurodina [Mottenschildläuse] 171 189 196 f 197* 537 t
Allecula fuliginea 236* 541 t
Alleculidae [Pflanzenkäfer] 236*
 282 541 f
Allodape 517 517*
Allognathotermes 144
Allomyrina dichotomus 250*
Alpen-Apollo [*Parnassius phoebus*] 358
Alpengebirgsschrecke [*Miramella alpina*] 113
Alpenstrauchschrecke [*Pholidoptera aptera*] 101
Altschnäbler [*Palaeorhyncha*] 199
Alucita pentadactyla 341* 544 t
Alysia 460 460*
 – *mandator* [Goldfliegen-Brackwespe] 460 549 t
Amazonenameise [*Polyergus rufescens*] 506
Amblycera [Stumpffühlerläuse] 156 ff 535 t
Ameisen [Formicoidea, Formicidae] 33 50 128 135/136* 174 f
 189 234 f 237 f 287 f 295* 432 f
 470 474 477 484 495 ff 496*
 523* 551 t
Ameisenfischchen [*Lepismina*] 63
 63* 498 531 t
Ameisenfreunde, Ameisengäste 63 63* 234 ff
Ameisenkäfer [Amphotis marginata] 238 238* 540 t
Ameisenglattkäfer [*Thorictidae*] 239 540 t
Ameisengrillen [Myrmecophili-dae] 104 533 t
Ameisenkäfer [Scydmaenidae] 232
 274 539 t (s. a. Stutzkäfer)
Ameisenlöwen [Myrmeleonidae] 30 295 f 295* 301* 543 t
Ameisenreiter [*Doryloxenus und Eciton coniceps*] 225* 238 f
 539 t
Ameisenwanze [*Myrmecoris gracilis*] 174 536 t
Ameisenwespen [Mutillidae] 475*
 481 550 t
Amerikanische Ameisengrille [*Myrmecophila americana*] 104
 – *Großschabe* [*Periplaneta americana*] 121 126* 534 t
Amicta 321 321* 543 t
Amitermes 133 137 150 534 t
 – *meridionalis* [Meridianitermite] 133 534 t
Amithermes messinae 133*
Amitermitinae 133 150 534 t
Ammophila adriaansei [Sand-wespe] 476* 485 f 486* 550
 – *campestris* s. *Ammophila adriaansei*
Amphibolothrips 536 t
 – *grassii* 170
Amphotis marginata [Ameisen-glanzkäfer] 238 238* 540 t
Amsel [*Turdus merula*] 363/364
Amydites 222
Anacanthotermes 131 534 t
Anacharis 468
Anacridium aegyptium [Ägyptische Knarrschrecke] 113
Anallappen [Hinterlappen] 94
Anasa tristis [Kürbiswanze] 177
 536 t
Anatalanta 415 547 t
Anaticola 535 t
 – *candida* 160
 – *phoeniceoptera* 160
Anatoecus 535 t
 – *pygaspis* 160
Anatomie 26/27*
Anax 532 t
 – *imperator* [Königslibelle] 88
 91* 532 t
Andioche maculata [Wandelnde Ast] 125* 533 t
Anicistrotermes 142
Ancylurus arcuus 360*
Änderungen des Erbgutes [Mutationen] 416
Andrena [Sandbiene] 241 407
 509 551 t
 – *florea* 509
Andrenidae 509 551 t
Andricus quercuscalicis 438*
Androctenus horvathi 174* 536
Androparen [Männchen-Mütter] 200
Anergates 551 t
 – *atratus* 503
Anhänge des Hinterleibes 36 f
Anholozzyklus [Unvollständiger Entwicklungskreis] 200 ff
Anisolabis maritima [Meeres-ohrwurm] 118
Anisoptera [Großlibellen] 34 81
 84* 86* 532 t
Anisozyoptera [Urlibellen] 81 532
Anobiidae [Klopfkäfer] 217 22
 232 f 235* 281 540 t
Anobium punctatum 156
Anomma 499 551 t
Anopheles [Fiebermücken] 48 f
 53 f 377 ff 385* 393* 545 t
 – *bifurcatus* 393*
Anoplus fuscus 475*
 – *infuscatus* 483
Anoplotermes 133
Anoplura [Echte Läuse] 156 157
 161 ff 162* 535 t

- Antarctophthirus microchir* [Seelöwenlaus] 162 535 t
Antenninen (Fühler) 28 f 29* 44 f 309 f 310*
Antennophorus 498 498*
Anthaxia cardens 226*
Antheraea paphia 336
 – *permyi* 336
 – *yamamai* 336
Antherophagus 240 540 t
Anthia (Wüstenlaufkäfer) 215* 218
 – *thoracica* (Wüstenlaufkäfer) 215* 538 t
Anthicidae (Blumenkäfer) 282 541 t
Anthidium (Wollbienen) 516
Anthocaris cardamines (Aurora-falter) 365*
Anthocoridae (Blumenwanzen) 173 536 t
Anthocoris gallarum-ulmi 173 536 t
Anthomyiinae (Blumenfliegen) 417
Anthonomus (Blütenstecher) 229 248 252
 – *pomorum* (Apfelblütenstecher) 248 542 t
 – *rubi* (Berenstecher) 252
Anthophora (Pelzbienen) 240 f 517 551 t
Anthophorinae (Pelzbienenver-wandte) 517 551 t
Anthrenus (Kabinettkäfer, Museumskäfer, Pelzkäfer und Teppichkäfer) 234 279
 – *scrophulariae* (Teppichkäfer) 226* 234 540 t
Anthribidae (Breitrüßler) 233 256* 283 542 t
Antliarhinus tamiae 256*
Antocha vitripennis 395
Anurida 531 t
 – *maritima* 66
Anthaxia 540 t
Aorta 27* 42 221
Apalus 241 541 t
Apanteles 459 466*
 – *congestus* 459
 – *glomeratus* (Weißlingstöter) 455 459 466* 549 t
Apatura (Schillerfalter) 367
 – *ilia* 367
 – *iris* (Großer Schillerfalter) 313* 353* 367
Apfelblattsauger (*Psylla mali*) 195 537 t
Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*) 248 542 t
Apfelsägewespe (*Hoplocampa testudinea*) 450
Apfelwanze (*Plesiocoris ruginolus*) 174 536 t
Apfelwickler (*Laspesypria pomonella*) 329 544 t
Aphaenops pluto 216* 221 538 f
Aphaniptera s. *Siphonaptera*
Aphelinidae 550 t
Aphelinus mali 453*
Aphelocheirus 41
 – *aestivalis* 184 536 t
Aphidiidae (Röhrenläuse) 158* 204 204* 502* 538 t
Aphidiidae (Blattläuse-Schlupfwespen) 453* 458 459* 460 468 472 548 t
Aphidina (Blattläuse) 37 39 158* 171 189 197* 199 ff 452 456 458
- 458* 468 472 484 497 502* 506 f 506* 525 537 t
Aphidius 458 549 t
Aphilanthops frigidus 484
Aphis fabae (Bohnenlaus) 204 538 t
Aphodiinae (Dungkäfer) 541 t
Aphrophora salicina (Weiden-schaumzikade) 193 193* 537 t
Apis lyncida 328*
Apicotermes 133 f 133* 534 t
Apidae (Echte Bienen) 239 ff 477 509 516 ff 551 t
Apinae (Honigbienenverwandte) 517 551 t
Apini (Eigentliche Honigbienen) 518 521 ff 551 t
Apis cerana (Indische Biene) 528 551 t
 – *dorsata* (Riesenhonigbiene) 528 551 t
 – *floreæ* (Zwerghonigbiene) 528 551 t
 – *mellifica* (Honigbiene) 26/27* 32 f 32* 35 43 f 57 240 f 484 486 f 486* 487* 508 512/513* 514* 518* 521 ff 521* 524* 526* 527* 551 t
Apocrita (Taillenwespen) 434 451 ff
Apoderinae 253 257 542 t
Apoderus coryli (Haselblatt-roller) 257 542 t
Apoidae (Bienen) 432 f 463 474 478 f 484 508 ff 524* 551 t
Apollofalter (*Parnassius apollo*) 357 f 545 t
Aporia crataegi (Baumweißling) 361 365* 545 t
Aprilfliege (*Bibio marci*) 380
Aproida balyi 255*
Apteronota 321* 543 t
 – *crenulella* 322
 – *helix* 322
Apterygota (Flügellose) 33 50 59 ff
Apitus 218 538 t
Aradidae (Rindenwanzen) 176 536 t
Araschnia levana (Landkärtchen) 307 316* 353* 367 545 t
Arbeiter, Arbeiterinnen 33 43 124 145* 495 f 497* 499 499* 518 518* 519 f 521* 522 522* 524* 525
Archotermopsis 534 t
 – *wroughtoni* 130
Arctia caja (Brauner Bär) 342* 355 544 t
Arctiidae (Bärenspinner) 342* 355 544 t
Ardeicola 160
Ardeiphagus 160
Ardeiphilus 160
Areoscelis 447*
Argo ochropus (Rosen-Bürsthorn-wespe) 444 f 548 t
Argema mitrei (Kometenfalter) 340 359* 544 t
Argidae 432 435 ff 435* 444 ff 548 t
Argusbläuling (*Plebeius argus*) 365 545 t
Argynnis (Perlmuttfalter) 353* 367
 – *niobe* (Perlmuttfalter) 353*
 – *paphia* (Kaisermantel) 367 545 t
Argyroploca variegana (Grauer Knospenwickler) 24
Arion-Bläuling (*Maculinea arion*) 365
- Aristolochienfalter (*Battus*) 357
Aristoteles 303
Arixenia 118 533 t
 – *esau* 118 533 t
 – *jacobsoni* 118 118* 533 t
Arixeniidae 533 t
Arixenioidea 118 533 t
Armidaria 358 360*
 – *lidersalei* 360*
Armiternes 143
Ascalaphidae (Schmetterlings-hafte) 291* 298 543 t
Ascalaphus (Schmetterlingshaft) 291*
Ascalaphus longicornis 543 t
Ascidopteron 420 547 t
Asilidae (Jagdfliegen) 167 386* 405 f 546 t
Asilinae 405 546 t
Asilus 406
 – *craboniformis* (Hornissenjagd-fliege) 394* 546 t
Asolcus 472
 – *rufiventris* 448* 472
 – *semistriatus* 472
Aspidomorphia 247
Aesselinnae (Limacodidae) 335 335* 359*
Asterolecanidae (Pockenschild-läuse) 208 538 t
Asterolecanum variolosum (Eichenpockenschildlaus) 208 538 t
Astomella 407
Atem, Atmung, Atmungsorgane 28 40 ff 219 f 546 t
Atemöffnungen (Stigmen) 40 219
Atemröhren (Tracheen) 19 24 34 36 40 219 f
Atemeles 237 f
Athalia rosae (Runkelrüben-Blattwespe) 450
Atheris ibis (Ibisfliege) 401 546 t
Atlasspinner (*Attacus atlas*) 306 336 f
Atractocerus brevicornis (Werft-käfer) 225* 539 t
Atta (Blattschneiderameisen) 261 498 f 504 504* 551 t
Attacus atlas (Atlasspinner) 306 336 f
Attelabinae 253* 253 257 542 t
Attelabus nitens (Eichenblatt-roller) 244 257 258* 542 t
Auchenorrhyncha 189
Augen 43
Augenfalter (*Satyridae*) 315 354* 368 368* 545 t
Augenfliegen (*Dorilaidae*) 410 546 t
Augenspinner (*Saturniidae*) 307 310 335* 336 ff 342* 349* 544 t
Augochloropsis sparsilis 510
Augsburger Bär (*Pericallia matronula*) 355 544 t
Aulacidea 463 549 t
Aurorafalter (*Anthocaris cardamines*) 365*
Ausscheidungsorgane 39 42
Außenglade (*Galea*) 30 f 31* 214 309
Außenschmarotzertum (Ektopara-sitismus) 455
Außenskelett 22 28
Austernschildläuse (*Quadraspidiotus ostreaeformis* und *Q. pyri*) 209
Autocrites aeneus (Autokrat-käfer) 229 229 k 236* 541 t
- Autographa gamma* (Gamma-eule) 351* 352 455* 544 t
Autokratkäfer (Trictenotomidae, *Autocrites aeneus*) 229 229 k 236* 541 t
Automeris 336 343 359*
 – *io* (Io-Falter) 359*
Autotome 117
Autrum, H. 95 f
Aylax lini 467
 – *papaveris* 467
Azteca 499 505 551 t
Azurjungfern 532 t
- Baas, J. 413
Bachhafe (Osmylidae, *Osmylus dryrops*) 297 297* 301* 543 t
Bachläufer (*Veliidae*) 176 176* 183 536 t
Bachstelzschnecke (*Pedicia rivulosa*) 391 392 f 546 t
Bacillus rossii (Mittelmeer-Stabschrecke) 117 125* 533 t
Bacteriidae (Stabschrecken) 114 f 533 t
Badener Mücken s. Köcher-fliegen
Baer, W. 424
Baetidae 76 531 t
Baetis 531 t
Baizongia pistaciae 198*
Bakterien (Bacteriophyta; s. auch Bazillen) 39 55 f 122 162 173 191 428 f
Bandhus 407 462
 – *jemoralis* 462
Baranoff 390
Barbitistes (Säbelnschrecken) 100 532 t
 – *constrictus* 100
 – *sericea* 100
Bärenspinner (*Arctiidae*) 342* 355 544 t
Basiceritini 503
Bathyscinae (Höhlenkäfer) 274 539 t
Batocera kibleri 222
Batozonus lacerticida 475*
Battus (Aristolochienfalter) 357
Bauchfüße 36 f 316
Bauchmark 26* 42 ff
Bauchplatte (Sternit) 24 28
Baumgrillen (*Oecanthidae*) 104 f 533 t
Baumläuse (Lachnidae) 197* 202 537 t
Baumthripse (*Dendrothrips*) 169 535 t
Baumweißling (*Aporia crataegi*) 47 361 365* 545 t
Baumwollringler (*Alcidodes brevirostris*) 258 542 t
Bauplan 22 26/27*
Bazillen 55 f 122
Berenstecher (*Anthonomus rubi*) 252
Berenwanze (*Dolycoris baccarum*) 178 536 t
Begiftung 48
Beine, Brustbeine 19 26* 28 31 ff 36 211 212* 433
Beinkäfer (*Cheirotonus macleayi*) 249*
Beintaster (*Protura*) 64 f
Beiflüschen (*Platycleis*) 101 533 t
Bellicositermes 138 f 147 150
 – *belllicosus* (Kriegertermite) 141 146* 534 t

- Bellicositermes goliath* 141
- natalensis (*Nataltermite*) 141
 141* 145* 534 t
Belonogaster 489 551 t
Belostomidae (*Riesenwanzen*)
 183 184 536 t
Belostoma cordofanum 188*
 536 t
- niloticum 184 536 t
Bembix hylaiformis (*Himbeer-*
Glasflügler) 322 543 t
Bembex rostrata (*Kreiselwespe*)
 433 486
Berg, K. 379
Bergzikade (*Cicadetta montana*)
 180 181* 192 537 t
Berosus 219
Berytidae (*Stelzenwanzen*) 178
 536 t
Bettachelte *Hautflügler*
 (*Aculeata*) 474 ff
Bethylidae 477 f 550 t
Bettwanze (*Cimex lectularius*)
 173 f 182* 187* 536 t
Bettwanzenverwandte (*Cimicidae*)
 173 ff 536 t
Biberlaus (*Platypyllus*) 539 t
- (Platypyllus castorius) 243*
Bibio hortulanus (*Gartenhaarmücke*) 380 394* 545 t
- johannae (*Johannisfliege*) 380
- marci (*Märzfliege*) 380 545 t
Bibionidae (*Haarmücken*) 372 380
 545 t
Bienen (*Apoidea*) 155 240 f 432 f
 463 474 478 f 484 508 ff 524*
 551 t
Bienenläuse (*Braulidae*, *Braula*)
 403* 415 547 t
Bienenvölk (*Philanthus triangulum*)
 240 484 486 f 486* 487*
 550 t (s. a. *Immenkäfer*)
Biesfliegen i. e. S. (*Hypoderma*)
 423 (s. a. *Dasselfliegen*)
Binsenjungfern (*Lestes*) 87 90*
 532 t
Biologische Schädlingsbekämpfung
 191 208 415 457
Biorhiza pallida (*Eichen-Schwammgallwespe*) 100 438*
 464 f 468*
Biozönose (*Lebensgemeinschaft*)
 457
Birkenblattroller (*Daporus betulae*) 253* 254 265* 542 t
Birkenblattwespe s. *Breitflügige Birkenblattwespe*
Bischof, H. 479
Birkenspanner (*Biston betularia*)
 334 544 t
Birnblattsauger (*Psylla pirusuga*)
 195
Birnen-Netzwanze (*Stephanitis piri*)
 178 536 t
Birnensgewespe (*Hoplocampa brevis*) 450
Birnentriph (*Taeniothrips inconsequens*) 166*
Birnentriebwespe (*Janus compressus*) 44* 548 t
Birnenwurzellaus (*Schizoneura lanuginosa*) 205
Biston betularia (*Birkenspanner*)
 334 544 t
Bittacidae (*Mückenhafte*) 300 f
 302* 304* 543 t
Bittacus (*Mückenhafte*) 302* 303
 304*
- apertus (*Mückenhafte*) 303 543 t
Blaps mortisaga (*Totenkäfer*)
 245* 541 t
- Blasenfüße* s. *Fransenflügler*
Blasenkäfer (*Mylabris*) 233 236*
 541 t
Blasenläuse (*Pemphigidae*) 198*
 204 f 538 t
Blasticotomidae 444 445 548 t
Blasticotoma filiceti 445 548 t
Blastophaga pseudes (*Gemeine Feigenwespe*) 469 469* 549 t
Blatta 93 121 126* 463*
- orientalis (*Küchenšabe*) 121
 126* 463 534 t
Blattariae (*Schaben*) 29 30–32* 32
 37 40 43 45 93 119 ff 126* 128
 210 287 463 484 534 t
Blattella germanica (*Hausschabe*)
 37 119* 120 f 126* 243 534 t
Blattlöhle (*Psyllina, Psyllidae*) 32
 171 189 f 194 195 537 t
Blattgrün (*Chlorophyll*) 96 101
Blattthomig 525
Blattohnkäfer (*Scarabaeidae*)
 214 239 246* 249* 250* 252 260
 283 424 480 541 t
Blattia (*Schabenverwandte*) 19 93
 119 ff 534 t
Blattidae 534 t
Blattkäfer (*Chrysomelidae*) 28
 221 224 f 231 233 239 248 251
 255* 269 278* 283 541 t
Blattläuse (*Aphidina*) 37 39 57
 124 158* 171 189 197* 199 ff
 233 297 386* 411 452 453* 456
 458 458* 468 472 484 497 502*
 506 f 506* 525 537 t
Blattlauschong 478
Blattlauslöwen s. *Goldaugen und Taghefe*
Blattlaus-Schlupiwespen (*Aphydidae*) 207 453* 458 458* 460*
 468 472 549 t
Blatttrippenstecher 252
Blattroller 233 i 253* 265*
Blattschmetterling s. *Indischer Blattschmetterling*
Blattschneiderameisen (*Atta* und andere) 261 498 f 504 504* 551 f
Blattschneiderbiennien (*Megachile*)
 240 f 516 517* 551 t
Blattstielbirngallen-Pappelblattlaus (*Pemphigus bursarius*)
 198* 538 t
Blattstielfrehgallen-Pappelblattlaus (*Pemphigus spirothecae*)
 198*
Blattwespen (*Tenthredinoidea*) 37
 232 432 435 ff 435* 444 ff 548 t
Blauer Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria*) 403* 421 547 t
Blauer Erlenblattkäfer (*Agelastica alni*) 233
Blauflügige Orländschrecke
 (*Oedipoda caerulescens*) 111 f
 116* 533 t
- Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleans*) 111
Blaugrüne Mosaikjungfer
 (*Aeschna cyanea*) 84* 86* 88*
 91*
Bläulinge (*Lycenidae*) 348* 361 f
 365* 545 t
Blaupfeile (*Orthetrum*) 84* 88
 532 t
Blausie (*Zeuza pyrina*) 329
Bledius 260
- arenarius 260 539 t
- fuscipes 260 539 t
Bleigraue Wegwespe (*Pompilus plumbeus*) 482 f
Blepharoceridae (*Lidmücken*) 371
 383 f 383* 391
- Blindbremsen* (*Chrysops*) 394
 401 f 546 t
Blindwanzen (*Miridae*) 174
Blumentliegen (*Anthomyiinae*)
 417
Blumenmenglöze (*Oecanthus pellucens*) 104 f
Blumenkäfer (*Anthicidae*) 282
 541 t
Blumenwanzen (*Anthocoridae*)
 167 173 536 t
Blut 42 221
Blütenteicher (*Anthonomus*) 229
 248 252
Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*)
 205 538 t
- (Eriosoma cornigerum) 453*
Blutrote Raubameise (*Raptoformica sanguinea*) 498 506 551 t
- Singzikade (*Tibicen haematodes*) 190 192 537 t
Blutschröpfchen (*Zygaena filipendulae*) 348* 544 t
Blutzikade (*Cercopis sanguinolenta*) 182* 193 537 t
Bockkäfer (*Cerambidae*) 37 211
 217 228 232 f 252 255* 258 f
 283 461 463 541 t
Bodenläuse (*Zoraptera*) 152 f 534 t
Bohartillidae 287 542 t
Bohnenlaus (*Aphis fabae*) 204 411
 538 t
Bohr-Fransenflügler (*Terebrantia*)
 168 f 535 t
Bohrikäfer (*Holcoctonus dermestoides*) 228 539 t
Bohrschwarzkäfer (*Diaperis boleti*) 245* 541 t
Bolitotherus cornutus 245*
Bombardierkäfer (*Brachyninae*,
Brachynus crepitans) 216* 218
 538 t
Bombini (*Hummel*) 239 f 432
 511* 518 519 519* 524* 551 t
Bombosch, S. 411
Bombus 511* 524*
- terrestris (*Erdhummel*) 524*
 551 t
Bombycidae (*Echte Spinner*) 344 f
 544 t
Bombyliidae (*Wollschweber*) 36
 394* 407 f 548 t
Bombylius 394* 407
- discolor 394* 546 t
Bombyx mori (*Maulbeerspinner*)
 344 f 345* 544 t
Boopidae (*Boopiden*) 160 535 t
Borbonidae s. *Sphaeroceridae*
Boreidae (*Winterhaute*) 302* 303
 543 t
Boreus hyemalis (*Winterhaft*)
 302* 543
Borkenkäfer (*Scolytidae*) 232 f
 251 f 252* 256* 269 f 276* 281
 283 f 542 t
Borste (*Frenulum*) 308 308*
Börner, C. 199
Borstenkamm 208*
Borstenläuse (*Chaitophoridae*)
 203 537 t
Borstenwanz (*Thysanura*) 19
 29 60 ff 73* 287 531 t
Borstenwanzthripse (*Urothripinae*) 170 536 t
Borstenwanzthripse (*Setipalpidae*) 79 532 t
Bostrychidae (*Kapuzinerkäfer*)
 232 235* 281 540 t
Bostrychophiles cornutus 235*
 540 t
Bostrychus capucinus (*Kapuziner-*
käfer) 235* 540 t
- Bothriomyrmex decapitan* 496
Bothynus dasyleurus 268
Bouwman 483
Bovicola (*Rinderhaarlinge*) 160*
Bradyporus 411 547 t
Bradyceca (*Fliegen*) 287 371 f
 394* 396 ff 397* 403* 484 546
Bradygaster *minuta* 463
Brachymera 279 540 t
Brachyninae (*Bombardierkäfer*)
 216 218 538 t
Brachynus crepitans (*Bombardier-*
käfer) 216* 218 538 t
Brachypodium (*Zwenke*) 470
Bradytron (*Mosaikjungfern*) 88
 532 t
Brackwespen (*Braconidae*) 447*
 454 456 456* 458 ff 459* 460
 466* 549 t
Bracon 459
Braconidae (*Brackwespen*) 447*
 454 456 456* 458 ff 466* 458
Bradyptericidae (*hahneli*) 333
Brahmaea wallichii 327*
Brandmaus (*Apodemus agrarius*)
 363 364*
Braula coeca (*Bienenlaus*) 403
 415 547 t
Braulidae (*Bienenläuse*) 403* 41
 547 t
Braunband- oder Möbelschäbde
 (*Sugella supellecillum*) 121
Braune Wiesenameise (*Lasius umbratus*) 496 551 t
Brauner Bart (*Arctia caja*) 342* 35
 544 t
Brehm, Alfred Edmund 109
Breiter Gelbrand (*Dytiscus latissimus*) 216* 220
Breitflügelige Birkenblattwespe
 (*Croesus septentrionalis*) 437*
 449
Breitlaufkäfer (*Abaus ovalis*)
 51 52*
Breitreißler (*Anthribidae*) 233
 258* 283 542 t
Bremsen (*Tabanidae*) 30 f 40 37
 387 396 401 f 546 t
Brenthiidae (*Langkopfkäfer*) 214
 229 233 239 250* 284 542 t
Brevicoryne brassicae (*Mehrige Kohlblattlaus*) 458*
Bridges, C. B. 415
Broussia eines (*Weißer Wald-*
portier) 308 545 t
Brombeergallwespe (*Diastrophus rubi*) 438* 467
Brotkäfer 40
Bruichidae (*Samenkäfer*) 283 542
Bruchophagus galii (*Klee-*
samenwespe) 470
Brumpt, E. 163
Brust, Brustabschnitt (*Thorax*)
 128 36 45 211
Brustpanzer 35
Brustringe, Brustsegmente 26*
 31 34
Bruthörnchen 43 121 247 ff 253
 257 258* 267 f 268* 433
Brutpflege 43 268 f 433 485
Brutschmarotzertum 433
Bryodema tuberculata (*Gefleckte Schärmschrecke*) 111
Buchenindenlaus (*Schizodryobius pallipes*) 187* 537 t
Buchenrotschwanz (*Dasychoris pudibunda*) 325*
Buchenspinner (*Stepporus tagi*)
 325* 350 350* 544*
Buchenzierlaus (*Phyllophilus tagi*)
 201 204 538 t

- Bücherläuse 535 t
 Bücherläuse (Psocoptera, Liposcelididae) 154 ff 157*
 289 535 t
Buchneria 537 t
 - pectinatae 202
Buckelfliegen (Phoridae) 394 409 f
 546 t
Buckelfliegen-Verwandte (Phorididae) 409 f 546 t
Buckelige Fensterfliege (Omphalomyiale fenestralis) 405 546 t
Buckelkäfer (Gibbium psylloides) 235* 540 t
Buckelzirpen (Membranacidae) 182* 190 f 192 537 t
Buddenbrock, Wolfgang von 123
Bulbitermes 143
Bulldoggenameisen (Myrmecinae) 498 499* 551 t
Bunktkäfer (Cleridae) 225* 233
 240 279 539 t
Bupalus piniarius (Kiefernspanner) 47 335 544 t
Buprestidae (Prachtkäfer) 221 223
 226* 228 231 f 271 279 463 540 t
Bürstenbinder (Orgyia recens) 325* 342* 346 544 t
Büschenkäfer (Lomechusa strumosa) 237 f 498 498* 539 t
Büschemückchen (Corethrinae) 41 f
 379 546 t
Buschhorn-Blattwespen (Diprionidae) 439 444 445 ff 462 548 t
Butenandt, Adolf 345
Byctiscus betulae (Rebenstecher) 254 542 t
Byrrhidae (Pillenkäfer) 226* 279 540 t
Byrrhus pilula 226* 540 t
Byrsocrypta 198* 538 t
 - ulmi (Glatte Blattgallen-Ulmenblattlaus) 198* 538 t
Caelifera (Kurzfühlherschrecken) 94 105 ff 116* 533 t
Caenae 531 t
Caenidae 76 531 t
Caliroa cerasi (Kirschblattwespe) 440*
Callaphidiidae (Zierläuse) 203 f
 538 t
Callicore (*88*) 327*
Callipharienidae 287 542 t
Calliphora vomitoria (Blau Schmeißfliege) 403* 421 547 t
Calliphoridae (Schmeißfliegen) 403* 420 f 547 t
Calliptamus italicus (Italienische Schönschrecke) 113 533 t
Calliphysiphis macropus (Kurzflügelbock) 255*
Callitroga hominivortex 421
 - macellaria 421
Calocoris hispanicus 172*
Calognathus chevrolati 245*
Calopterygidae (Prachtlibellen) 87 532 t
Calopteryx (Prachtlibellen) 82 f 87 532 t
 - splendens (Gebänderte Prachtlibelle) 83* 89*
 - virgo (Gemeine Seesjungfer) 83*
Calosoma sycophanta (Puppenräuber) 215* 264*
Calyptrata 417 547 t
Camaria fruhstorferi 245*
Camephora 321*
Campanulotes compar 161
Campodea 51/52* 63 63* 64* 73*
 93 97/98*
 - staphylinus 51/52* 97/98* 531 t
Campodeidae 63 531 t
Camponotus (Rohrmiere) 496*
 507 551 t
Campylothorax 65* 531 t
Cantharidae (Weichkäfer) 213 221
 223 225* 274 539 t
Canthon 268
Capritermes 137 150 534 t
Carabidae (Laufkäfer) 30 51/52*
 69 211 212* 215* 216* 217 221
 228* 232 242 264* 271 272 472
 538 t
Carabus 212* 215* 538 t
 - angulicollis 215*
 - scabrosus 215*
Carausius morosus 114
Cardiosis namibensis 245*
Carebara vidua 503 504*
Carnidae 414 547 t
Carnus hemopterus (Falkenlauffliege) 414 414* 547 t
Cassidinae (Schildkäfer) 212 247
 226* 269 542 t
Cataclysta 332 544 t
Catantopidae 108 113 533 t
Catocala (Ordensbänder) 352
 - nupta (Rotes Ordensband) 347*
 363/364* 544 t
Catocalinae 352 544 t
Catopidae (Erdäaskafer) 221 225*
 234 274 539 t
Catopsilia 361
Caudothrips buffai 169
Cebidicola 161 535 t
Cecidomyiidae s. Itoniidae
Cecropiastinneri (Platysamia cecropia) 326* 327*
Centrotus cornutus (Dornzikade) 193 537 t
Cephalcia 440 f
 - abietis (Fichten-Gespinstblattwespe) 441 548 t
 - alpina (Lärchen-Gespinstblattwespe) 441
Cephalotermes 133
 - rectangularis 133
Cephennomyia (Rachendassel) 422 f 547 t
 - pratti 35
Cephidae (Halmwespen) 435 444
 548 t
Cephoidea (Halmwespenartige) 439 444 548 t
Cephus cinctus 444
 - pygmaeus (Getreidehalmwespe) 437* 444 548 t
Cerambycidae (Bockkäfer) 211 217
 228 232 f 252 255* 258 f 283
 461 463 541 t
Cerambycinae 541 t
Cerambycina (Heldbock) 228 541 t
Cerapachinae 500 551 t
Ceraphronidae 472 550 t
Ceratitis capitata (Mittelmeerfruchtfliege) 412 f 547 t
Ceratopogonidae s. Heleidae
Cerceris arenaria 475*
Cerci (Afterraife) 37
Cercopidae (Schauzmücken) 193 f 193* 537 t
Cercopis sanguinolenta (Blutzikade) 182* 193 537 t
Cerocomia 242 244
Ceropales 483
 - maculatus 475* 483
Cerura (Gabelschwänze) 324* 350
 363/364* 544 t
 - vinula (Gabelschwanz) 324*
Cetoniinae (Rosenkäfer) 213 239
 641 t
C-Falter (*Polygonia c-album*) 367
 367*
Chagaskrankheit 55 175
Chaitophoridae (Borstenläuse) 203
 537 t
Chalcedectidae 549 t
Chalcidae 469 549 t
Chalcidoidea (Erzwespen) 448*
 451 452* 453 ff 453* 454* 457
 468 ff 472 549 t
Chalcis sispes (Gestielte Schenkelwespe) 448* 469 549 t
Chalcosiinae 355 544 t
Chalcidomorpha (Mörtelbienen) 241
 516 551 t
 - muraria 469 524*
Chapman, R. 110
Charagia ramsayi 319 359*
Charidotella 212
 - sexpunctata 212
Charipinae 468 549 t
Chauliognathus profundus 225*
 539 t
Chemistobia brumata (Frostspanner) 348*
Cheironotus macleayi (Beinkäfer) 249*
Chiasognathus granti 246*
Chilomenes lunata 275*
Chironomidae s. Tentipedidae
Chitin 22
Chlamydolyucus trabeatus 225*
 539 t
Chlorita facialis 194
Chlorophyll (Blattgrün) 96
 101
Chloropidae (Halmfliegen) 414
 547 t
Chlorops pumilio (Gelbe Halmfliege) 414 547 t
Choeridium granigerum (Dunggräber) 261 f 541 t
Choerodes tradyscalooides 245*
Cholera 122
Chorthippus (Grashüpfer) 112
 533 t
Chrysidae (Goldwespen) 474
 475* 478 f 478* 550 t
Chrysiridia madagascarensis 333
 333* 544 t
Chrysis 478 f 478*
 - didroa 479
 - ignita (Feuergoldwespe) 475*
 479 550 t
Chrysodraon dispar (Große Goldschrecke) 112
Chrysodraon 540 t
 - buqueti 226*
Chrysomela 233 278*
 - varians 278* 542 t
Chrysomelidae (Blattkäfer) 221
 224 f 231 233 239 248 251 255*
 269 278* 283 541 t
Chrysomelinea 542 t
Chrysopa carnea (Goldauge) 289
 292* 296 543 t
Chrysophora chrysochlora 249*
Chrysopidae (Goldaugen) 292*
 296 f 296* 388* 543 t
Chrysops (Blindenmessen) 394
 401 f 546 t
 - caecutiens 394* 401
 - dimidiatus 402
 - silaceus 402

Fette Seitenzahl verweist auf die Hauptangaben über das Stichwort, * auf Abbildungen und t auf Tabellen.

- Cosmoclopiidae* (Rostrote Halsteige) 400 54 t
Coenonympha (Heutalter) 368
Coenostethus 282 t
- *anomalous* 282
- *brevicollis* 283
- *citrinopunctatus* 282
Coleophora 361* 544 t
Coleophoridae (Sackmotten) 331
331* 544 t
Coleoptera (Käfer) 20 f 29 34 37
46 50 51 52* 210 ff 434 459 468
472 508 t
Coleopteridae (Deckflügler) 20 210 ff
272 285 508 t
Coleorrhyncha (Scheidenschnäbler) 189 507 t
Colias (Gelblinge) 358 f
- *croceus* (Postillion) 311* 358 f
545 t
- *hyalea* (Gemeiner Heufalter) 358
Colibazillen 122
Collembola (Springschwänze) 19
262* 28 f 32 56 59 51 52* 60
65 64 ff 65* 67* 68* 70* 77* 90*
165 220 303 581 t
Collente (Seidenbiene) 241 407
509 551 t
Colletidae (Ur- und Seidenbiene) 28* 509 551 t
Colobogaster 507 507*
Colpocephalum heterostoma 168
555 t
Columbicola (Taubenflederlinge) 157* 180* 161
- *columbae* (Taubenflederling) 157*
Colydiidae (Rindenkäfer) 280
540 t
Compsibidion conniventes 424
Compsocnemis 540 Sarg-Buckelsteige 409 546 t
Comopterygidiae (Staubhafer) 167
299 301* 543 t
Comocephalidae (Regelköpte) 100
582 t
Comocephalus dorsalis Kärgelige Schwertschrecke 100
582 t
- *nigrolineatus* Langflügelige Schwertschrecke 100 582 t
Comopidae (Dickkopftiere) 412
547 t
Constrictotermes 143
Copidosomidae 470 f
Coprinidae (Kopfsäte) 260 267 f
541 t
Copris (Mondhornkäfer) 224 f 229
249* 267 270
- *hercules* (Kleiner Mondhornkäfer) 249* 270 541 t
Coptosoma scutellatum 183 187*
556 t
Coptotermes acanthotermes 132
- *annulatus* 132
- *cavifrons* 132
- *termitoides* 132
- *testaceus* 132
- *testaceus* 132
- *testaceus* 132 584 t
Coptotermes testaceus 132 534 t
Coralligastertidae (Quellungsterne) 85 87 88 582 t
Corixidae anthropophage, Tumbulfliege 421 547 t
Coriolinaidae (Kotfliegen) 400*
417 547 t
Cordylidae (Lederwanzen) 177 386 t
Corethraeidae (Büschenläufer) 41 t
379 546 t
Corus marginatus (Randwanze) 177 586 t
Corticea 186
Coxidae (Wassertikaden) 82 188
188 537 t
Coturnix 143
Corylus 510
Cordyentia (Nageketten) 188
Cordylidae 290 542 t
Cordylus 301* 542 t
Coccinocera heros (Herkulesspanner) 300 336 f
Coccinella septempunctata (Mondraupeneule) 352
Coccinella septempunctata 255*
Coccidae (Holzbohrer) 329 347*
543 t
Coccus coccus (Weidenbohrer) 329 347* 543 t
Coxa (Hüfte, Hüftglied) 28 31 20*
Crambidae (Grasfliegen) 352 544 t
Craspedina pallida (Mauensegler-Lausfliege) 420
Crotaphytus nebulosus 462
Crotalus 503 504* 505 551 t
Crotalus segurus (Brettschläger, Bunte Birkenblattwespe) 437* 449
Crunoecia rosana 302*
Cryptinae 549 t
Cryptocerphalinae 542 t
Cryptocerphalus 245 542 t
Cryptocerous 122 128
- *punctulatus* 128
Cryptodilobius 482*
- *affinis* 482
- *vittigerus* 475*
Cryptophagidae (Schimmelkäfer) 155 280 284 289 540 t
Cryptophagus 240 540 t
Cryptotermes (Trockenholztermite) 130 139 144 149
- *beavis* 139
- *cavifrons* 180*
- *domesticus* 139
- *dudleyi* 139
- *havilandi* 139
Ctenocephalides canis (Hundekopf) 56 426 428 428* 431 547 t
- *felis* (Katzenkopf) 56 426 428
428*
Ctenophoroz (Kammsehnen) 388* 392
- *strata* Schwarze Kammsehne 392 394* 546 t
- *strobilorum* 388*
Cubitermes 187 180 534 t
- *longitarsus* 187 187*
- *intercalatus* 187
Cucujidae (Plattkäfer) 236* 239
280 540 t
Cymus connexus (Scharlachkäfer) 236* 540 t
Cynips (Kuckucksstödterling) 159
Cynipsiphon (Kuckucksstödterling) 159
Cynips (Artemisia) (Grauer Beifußschwärmer) 525*
Cynips (Kuckucksstödterling) 159
Cynips connexus (Wanzenbohrer) 525* 545 t
- *pyri* Gemeine Stechmücke 373 ff 378 385* 390*
- *modesta* 376
- *pyri* Gemeine Stechmücke 373 ff 378 385* 390*
- *pyri* 376
Cyclorrhiza (Deckelschläger) 372 409 ff 546 t
Cyclostomata (Rundmaules) 489
Cylindronotidae (Zylindergrille) 116* 383 t
Cylindrarachidae (Zylindergrille) 32 94 113 f 113* 165 552 t
Cylindromorphidae 395 546 t
Cymadusia 403 408 549 t
Cymaginus (Eigentliche Gallwespen) 456 f 463 464 f 469 480 t
Cymothoea (Gallwespen) 1. w. 8. 1
432 438* 451 453 454* 455 457
468 ff 549 t
Cymys longiventris 438*
- *quercusfolioli* (Gemeine Eichen-Gallwespe) 438* 444 549 t
Cyatidae (Spinnenfliegen) 406 f
546 t
Dactynus 548
Dactynus 499
Dactyliolus 395
Dactylopidae 206 308 t
Dactylopis coccus (Dochenille-Laus) 206 508 t
Dalmatina 585 t
Damalinae 581 t
- *capra* 161
- *epica* 161
- *longicornis* 161
- *boursi* 161
- *tilia* 161
Danaidae 337* 348 f 545 t
Danaus plexippus 367 369
- *plexippus* (Monarchfalter) 314*
369 545 t
Darus 21*
Darwin, Charles 546 549
Darwin-Termite (Mastotermes darwiniensis) 122 129 129* 147
584 t
Dascillus brevirostris 480* 549 t
Dascillidae 279 540 t
Dasselbecken 428
Dasselfliegen (Oestridae) 421 ff
547 t
Dasydinae pudibunda (Buchenwaldschwärmer) 425*
Dasylophus meatus 475*
Dasyprocta (Bosenbiene) 515 516*
581 t
Dasyproctinae 405 546 t
Day 122 173
Deckelschläger (Diaspididae) 209 558 t
Deckenschildläuse (Diaspididae) 209 558 t
Deckenschildläuse (Diaspididae) 209 558 t
Deckingidae Coleoptera 20 216 ff
272 285 528 t
Decomiidae 101 553 t
Decomitus renicornis (Wanzenbohrer) 525* 553 t
Deiphilidae (Mitterchen) 525* 528*
Weinschwämmer 525* 528*

- Diptera [Zweiflügler] 20 f 31 34 f
 51/52* 290 371 ff 434 459 468
 472 545 t
- Diplydium caninum* 161
- Discodon* 224 539 t
- Distelfalter* (*Vanessa cardui*) 353*
 367 545 t
- Dolchwespen (Scoliidae) 232 474
 475* 479 f 550 t
- Dolichoderinae* (Drüsenameisen)
 505 551 t
- Dolichopodidae (Langbeinfliegen)
 408 546 t
- Dolichovespula* (Langkopfwespen)
 490 f
 - *media* (Mittlere Wespe) 491
 550 t
 - *saxonica* (Sächsische Wespe)
 491 494
 - *sylvestris* (Waldwespe) 494
- Dolopis pachyrrhynchos* 255*
- Dolycoris baccharis* (Beeren-
 wanze) 178 536 t
- Donacia* (Schilfkafer) 255* 395
 - *crassipes* (Schilfkafer) 255*
- Doppelschwänze (Diplura) 19 29
 51/52* 60 63 ff 73* 97/98* 531 t
- Doppelzüngler (Diploglossata) 93
 118 118* 534 t
- Dorilaidae* (Augenfliegen) 410
 546 t
- Dornschrecken (Tettigidae) 113
 533 t
- Dornzikade (*Centrotus cornutus*)
 193 537 t
- Dorylinidae (Treiberameisen)
 135/136* 239 499 f 499* 523*
 551 t
- Doryluxenus* (Ameisenreiter) 238 f
 539 t
- Dorylus* 499* 551 t
- Douglasiensammenwespe (*Mega-
 stigmus sparmotrophus*) 470*
- Douglasienwollaus (*Gilletella
 cooleyi*) 206 538 t
- Drahtwürmer 40 (s. a. Schnell-
 käfer)
- Drazénenthrips (*Parthenothrips
 dracaenae*) 169
- Dreifingerschrecken (Tridactyli-
 dae) 113 533 t
- Dreihorn-Mistkäfer (*Typhoeus*)
 249* 541 t
- Dreiklaufenlarve (*Triungulinus*)
 227 241 241* 282
- Drepanosiphum californicum*
 (Kalifornische Ahornsprin-
 gla) 201 538 t
- *platanoides* (Ahornspringlei-
 se) 197* 201 203 f
- Drepanotermes* 133 150
- Driliidae* (Schneckenjäger) 213 217
 225* 227 539 t
- Drilus flavescentis* 225* 539 t
- Drohnen 521* 522 524* 525
- Drosophila fasciata* (Taufliege)
 403 415 f 547 t
- *melanogaster* s. d. *fasciata*
- Drosophilidae* (Taufliegen) 403*
 415 f 547 t
- Drüsenameisen (Dolichoderinae)
 505 551 t
- Drüsennervenzellen 44
- Dryinidae* (Zikadenwespen) 479
 479* 550 t
- Dryopidae* (Hakenkäfer) 219 222
 226* 279 540 t
- Dryops* 540 t
 - *auriculatus* 226*
- Duftstoffe 43
- Dukatenfalter (*Heodes virgau-
 reae*) 348* 365 545 t
- Dungfliegen (Sphaeroceridae) 415
 417 547 t
- Dunggräber (*Choeridium grani-
 gerum*) 261 f 541 t
- Dungkäfer (*Aphodiinae*) 232
 541 t
- Dunkle Baumwollwanze (*Oxy-
 carenus hyalinipennis*) 177 536 t
 - Netzfliege (*Hirmoneura ob-
 scura*) 403 546 t
- Dünnschläferläuse (*Ischnocera*)
 156 ff 161 535 t
- Düsterkäfer (Serropalpidae) 232
 541 t
- Dynastes* (Herkuleskäfer) 250*
 541 t
- *gideon* (Gabelherkuleskäfer)
 250*
- Dynastinae* (Nashornkäfer) 260 f
 268 541 t
- Dysdercus* 177 536 t
- Dysenteriebazillen 122
- Dytiscidae* (Schwimmkäfer) 212*
 214 216* 219 f 221 223 273 538 t
- Dytiscus* (Gelbrandkäfer) 212*
 216* 219 f 229 264* 538 t
- *latissimus* (Breiter Gelbrand-
 käfer) 216* 220
- *marginalis* (Gelbrandkäfer)
 216* 219 f 264* 538 t
- Eccoptoptera cupricollis* 216*
- Ecdyonuridae* 77 531 t
- Ecdyonurus* 76* 531 t
- Echidnophaga gallinacea* 430
- Echinophthiriidae* 162 f 525 t
- Echolotruf 351
- Echte Bienen 239 ff 477 509 516 ff
 551 t
- Bläulinge (*Plebeiinae*) 361 f
 545 t
- Fliegen (*Muscidae*) 417 ff 547 t
- Läuse (*Anoplura*) 156 157*
 161 ff 162* 535 t
- Mistkäfer (*Geotrupes*) 212* 262
 541 t
- Motten (*Tineidae*) 308 320 341*
 543 t
- Renthripte (*Aeolothriptis*)
 168 f 169* 535 t
- Schwambewohnzäne (*Papilio*)
 356 f
- Spinnen (*Bombycidae*) 344 f
 544 t
- Tagfalter (*Papilionoidea*) 318
- Thripse (*Thripidae*) 158* 168
 169 535 t
- Weißlinge (*Pierinae*) 361 545 t
- Wespen (*Vespinae*) 490 ff
 551 t
- Echter Seidenspinner (*Bombyx
 mori*) 344 f
- Ectيونites coniceps* (Ameisen-
 reiter) 225* 239 539 t
- Ectobius* (*Waldschaben*) 120 243
 463 534 t
- Edellibellen (*Aeshnidiae*) 82 f
 87 f 87* 532 t
- Edgar 161
- Ei 45 f 224 316*
- Eichenblattroller (*Attelabus
 nitens*) 244 257 258* 542 t
- Eichengallwespe s. Gemeine
 Eichengallwespe
- Eichennapflaue (Kermidae) 208
 538 t
- Eichenpockenschildlaus (*Astro-
 lacanum variolosum*) 208 538 t
- Eichenprozessionsspinner (*Thau-
 metopoea processionea*) 350
 544 t
- Eichenrindenlaus (*Stromaphis
 quercus*) 203 537 t
- Eichenschrecke (*Meconema tha-
 lassinum*) 99 99* 100 532 t
- Eichen-Schwammgallwespe
 (*Biorrhiza pallida*) 100 438*
 464 f 468*
- Eichenspinner (*Lasiocampa
 quercus*) 342* 344 544 t
- Eichenwickler (*Tortrix viridana*)
 329 341* 544 t
- Eichenzwergläuse (Phylloxeridae)
 206
- Eigentliche Blattwespen (Tenthredinidae)
 444 449 f 548 t
- Feldheuschrecken (Acridinae)
 111 112 533 t
- Gallwespen (*Cynipinae*) 456 f
 463 464 f 469 549 t
- Honigbienen (*Apini*) 518 521 ff
 551 t
- Langthripte (*Phlaeothripinae*)
 170 170* 536 t
- Ohrwürmer (Forficulidae) 117 f
 533 t
- Schlupfwespen (Ichneumonidae)
 439 444 447* 452* 453*
 453 f 454* 456 f 456* 457* 458
 459* 460 ff 460* 462* 466* 549 t
- Termiten (Termitinae) 133 f
 150 534 t
- Wasserkäfer (Hydrophilidae)
 216* 219 f 222 229 248 271 273
 539 t
- Eilkäfer (*Notiophilus rufipes*)
 51/52*
- Einbindige Traubenwickler
 (*Codylus ambiguella*) 329 f
- Eintagsfliegen (Ephemoptera) 33
 35 37 f 40 42 45 f 74* 75 ff 76*
- Einkauf 233
- Epoxenos laboulbenii 286*
- Ephemera* 74* 76
 - *vulgata* (Gemeine Eintagsfliege)
 74* 531 t
- Ephemetella ignita* 76
- Ephemeridae* (Eintagsfliegenartige)
 19 75 ff 531 t
- Ephemeroptera* (Eintagsfliegen) 33
 35 37 f 40 42 45 f 74* 75 ff 76*
- Ephesia kuehniella* (Mehlmotte)
 333 333* 471 544 t
- Ephialtes* (Holzschlupfwespen)
 454 461 549 t
- Ephialtinae* 456*
- Ephippiger ephippiger* 100
 - *vitium* (Stepper Sattelschrecke)
 99 115* 532 t
- Ephippigeridae* (Sattelschrecken)
 99 f 115* 532 t
- Ephydria* (Salzfliegen) 20 416 416*
 - *riparia* (Ufersalzfliege) 416 547 t
 - *scholtzi* (Scholtzsche Salzfliege)
 416
- Ephydriidae* (Sumpffliegen) 416
 547 t
- Epicauta* 233
- Epilachninae* 281 540
- Epimyima goesswaldi* 503
- Episyron* 481
- Eranis* (Frostspanner) 335
- Erdäskäfer* (Catopidae) 221 225*
 234 274 539 t
- Erdbiene s. Sandbiene
- Erdeulen 352
- Erdhummel (*Bombus terrestris*)
 524* 551 t
- Erdkäfer (Troginae) 233 f 541 t
- Erdläufer (*Geophilus*) 51/52*
- Erdschnaken 372
- Erebinae (Mohrenfalter) 354* 368
 - *ligea* 354*
- Erinna atrata* (Schwarze Holzfliege)
 394* 400 546 t
- *cincta* (Gürtelholzfliege) 400
- Erinnidae* (Holzfliegen) 400 546 t
- Erigaster arbuculosa* 317 343
- Eriosoma cornigerum* (Blattlaus)
 453*
- *lanigerum* (Blattlaus) 205
 538 t
- Eristalinae* 412 547 t
- Eristalis tenax* (Schlammmfliege)
 394* 410 410* 547 t
- Erleneule (*Acromycta alni*) 327*
 351*

Fette Seitenzahl verweist auf die Hauptangaben über das Stichwort, * auf Abbildungen und t auf Tabellen.

- Ernährung, Ernährungsorgane, Ernährungsweisen 37 f 217 230 f
Ernestia rufis (Eulentachine) 407
 424 547 t
Ernteameisen (*Pogonomyrmex*) 504
 Erntetermiten 143
Erytidae (Schwammkäfer) 232
 235* 540 t
Erytus varians 235* 540 t
 Erstwirt (Primärwirt) 201
Erycinidae s. Riodinidae
Erythroneura comes 194
 Erzwespen (Chalcidoidei) 448*
 451 452* 453 ff 453* 454* 456*
 457 468 ff 471* 472 472* 549 t
 Eschenzikade (*Cicada orni*) 192
 537 t
 Escherich, K. 152 406 411
 Espenbockkäfer (*Saperda populnea*) 259 541 t
Eucera (Langhornbienen) 241
Eudaris adscendens 448* 550 t
Eucharitidae 454 470 550 t
Eucnemidae (Schienenkäfer) 279
 540 t
Eucoila eucera 468 469* 549 t
Eucoiliidae 463 468 549 t
Eudia pavonia (Kleines Nacht-pfauenauge) 340 342* 544 t
Eugaster 532 t
 - guyonii 100
Euglossini (Prachtbienen) 517 f
 551 t
Euketicus 321*
Eulecanium corni (Zwetschgen-Napfschildlaus) 208 538 t
 - *coryli* (Haselschildlaus) 197*
 538 t
Eulenfalter (*Noctuidae*) 306 316*
 317* 347* 351 ff 351* 544 t
Eulentachine (*Ernestia rufis*) 407
 424 547 t
Eulophidae 167 455 471 550 t
Eulophus 471
 - *larvarum* 471 471* 550 t
Eumenes (Pillenwespen) 476*
 487 f 488* 550 t
 - *coarctata* 479
Eumeninae (Lehmwespen) 487 f
 550 t
Eumerus (Zwiebelfliegen) 412
 547 t
 - *strigatus* 412
Eumeta 321 321* 543 t
Eumorphus marginatus 235* 540 t
Eupelmidae 550 t
Eupezus spinictus 245*
Eupholus magnificus 256*
Euphyllura olivina (Olbaum-blattsauger) 195
Euploea 369
Euproticus dryosrhoëa (Gold-äter) 346 544 t
Eupteryx atropunctata (Schwarz-punktkäde) 194
Eureon nostras (Gefleckte Ameisenjungfer) 296 543 t
Europäische Ameisengrille (*Myrmecophila acervorum*) 104
 - Ameisenwespe (*Mutilla europaea*) 481 550 t
 - Fichtenblattwespe (*Gilpinia hercyniae*) 446 548 t
Europäischer Laternenträger (*Fulgora europaea*) 191 537 t
Eurydema olearacea (Kohl-wanze) 183 187* 536 t
Eurygaster (Getreidewanzen) 472
 (vgl. S. 183)
Eurysternus plebeius 267
- Eurytoma masii* 452*
 - *orchidearum* (Orchideenwespe) 470 549 t
Eurytomidae 457 470 470* 549 t
Eutermellus 143 534 t
Eutettix tenella 194
Euthystira brachyptera (Kleine Goldschröcke) 112
Eutrichelus 542 t
 - *temminki* 256*
Eutrichosomatidae 550 t
Euxoa 352
Evanis 463*
 - *appendigaster* 463 549 t
Evanidiidae (Hungerwespen) 463
 549 t
Evanioidea 457 463 549 t
Evetria buoliana (Kiefernrückwickerl) 329 470 544 t
Evides 540 t
 - *elegans* 226*
Evyaleus malachurus 509* 510
 - *marginatus* 510
Exsudation (Reflexbluten) 100 221
- Faber, A. 106
 Fabre, Jean-Henri 22 340 351
Facettenaugen (Zusammengesetzte Augen) 43 221 310 (s. a. Komplexaugen)
Fächerflügler (*Strepsiptera*) 33 ff 38 109 210 250* 272 285 ff 542 t
Fächerkäfer (*Rhipiphoridae*) 227 f 236* 239 242 242* 243 282 287 541 t
Fadenflügler (*Nemopteridae*) 298
 298* 302* 543 t
Fadenführer s. Mücken
Fadentaster (*Filipalpia*) 79 531 t
Fadenwürmer (*Nematoda*) 57 167
Fahrenholzsche Regel 160
Fauchne 398
Falkenaufliege (*Carnus hemapterus*) 414 414* 547 t
Faltenmücken (*Liriopidae*) 382 545 t
Faltenwespen (*Vespidae*) 432 f 463 474 476* 477 f 487 ff 550 t
Faltflügler s. Körcherfliegen
Fanghafter (*Mantispidae*, *Mantispa*) 298 298* 302* 543 t
Fangsmaske 30
Fangsprechen (*Mantodea*) 33 101 119 122 ff 125* 472 534 t
Fangwanzen (*Phymatidae*) 33 175 187* 536 t
Fannia canicularis (Kleine Stubenfliege) 396 403* 417 f 547 t
Farbensehen 43 f
Farbstoffe (Pigmente) 23
Farbweltsen 114 183 212
Faule Grete s. Grüne Stinkwanze u. Beerenwanze
Faure 110
Federflügler (*Ptiliidae*) 213* 214 221 234 2 4 539 t
Federläuse 6
Federleuchtkafer (*Phengodidae*) 539 t
Federlibelle (*Platycnemis pennipes*) 91*
Federlibellen 532 t
Federlinge und Haarlinge (*Mallrophaga*) 32 f 37 f 156 ff 157* 168
Federmotten (*Pterophoridae*) 36 330 f 331* 341* 544 t
Feigenwespen (*Agaonidae*) 33 f 468 f 549 t
- Feldgrille (*Gryllus campestris*) 31 104 533 t
Feldheuschrecken (*Acrididae*) 32 f 105* 106* 108 111 ff
Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha*) 228 282* 541 t
Feld-Sandlaufkäfer (*Cicindela campestris*) 263* 538 t
Feld-Waldmaus (*Apodemus silvaticus*) 363/364*
Feldwespen (*Polistinae*) 240 286 489 f 551 t
Felicola subostratus (Katzenhaarling) 161 535 t
 - *vulpis* (Fuchshaarling) 161
Felsenbergdrache (*Melanoplus mexicanus*) 113
Felsen springer (*Machilidae*) 62 f 62* 73* 531 t
Femur (Schenkel) 31 32*
Fensterstücke (*Phryne fenestralis*) 380 545 t
Fenusa dohrni 451
 - *ulmi* 451
Fersenspinner (*Embiida*, *Embiptera*) 19 33 152 f 535 t
Feticola subrostratus 535 t
Feuerfalter (*Lycaenini*) 365
Feuergoldwespe (*Chrysis ignita*) 475* 479 550 t
Feuervgörlchen (*Lycaena phlaeas*) 365 545 t
Feuerwanzen (*Pyrrhocoridae*, *Pyrrhocoris apterus*) 177 187* 536 t
Fichtenblattwespe s. Kleine Fichtenblattwespe
Fichten-Gespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) 441 548 t
Fichtenkotsack-Gespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*) 441
Fichtenquirschläuse (*Physokermes hemicyprinus*) 209 538 t
Fichtenrüssler (*Hylobius abietis*) 229 542 t
Fichtensamenwespe (*Megastigmus strobilobius*) 469 f 549 t
Fiebermücken (*Anopheles*) 48 f 377 ff 385* 393* 545 t
Figites scutellaris 468 549 t
Figitidae 463 468 549 t
Filipalpus (Fadentaster) 79 531 t
Filzlaus (*Phthirus pubis*) 163
Fingerlaufkäfer (*Scarites buparius*) 215*
Fischchen (*Lepismatidae*) 531 t
Flachzikade (*Tettigometra obliqua*) 191 537 t
Flagellaten (Geißeltierchen) 53 f 97/98* 122 128 144 150
Fledtlinge s. Staubläuse
Fleckenthaler (*Nymphalidae*) 337* 353* 360* 366 ff 545 t
Fleckfieber, *Flecktyphus* 48 56 f 164 429
Fledermaus (*Vespertilio*) 135/136*
Fledermaus-Azurjungfer (*Agrion pulchellum*) 86 532 t
Fledermaus-Lausfliegen 33 (s. a. Nycteribidae und Streblidae)
Fledertiere 363/364*
Fleischfliege s. Graue Fleischfliege
Fliegen (*Brachycera*) 29 f 38 40 f 48 88 232 240 287 371 f 394* 396 ff 397* 403* 484 546 t
Fliegenorchis (*Ophrys insectifera*) 487 487*
Fliegenköder Jochpilz (*Empusa muscae*) 400
Flöhe (*Siphonaptera*) 32 40 55 f 290 404* 426 II 431* 547 t
- Flohzirkus 431 431*
Florfliegen (*Chrysopidae*) 204 29 f 472 t
Flormücke (*Penthetria holosericea*) 51/52*
Flug 33 35 f 308 308*
Flügel 261 28 33 ff 35* 36* 211 211* 213 f 432
Flügeladern, Flügelader 36 119 432*
Flügelschuppen, Flügelschüppchen 306 f 306 f 338* 397 432
Fluginsekten (*Pterygota*) 19 29 33 f 36 f 59 f 63 75 ff 531 t
Flussjungfern (*Gomphidae*) 82 85 88 532 t
Forcipomyia 35 389 546 t
Forficula auricularia (Gemeiner Ohrwurm) 115* 117 f 118* 533 t
Forficulidae (Eigentliche Ohrwürmer) 117 f 533 t
Forleule 459 462
Formica (Waldameisen) 484 497 505 f 523*
 - *polynycta* 523*
 - *rufa* (Große Rote Waldameise) 48 51/52* 58 248 365 505 f 551 t
Formicidae (Ameisen) 128 135/136* 174 f 287 f 295* 432 f 470 474 477 484 495 ff 496* 523* 551 t
Formicinae (Schuppenameisen) 505 f 551 t
Formicoidea (Ameisen) 495 ff 551 t
Fortpflanzung, Fortpflanzungsorgane 38 42 ff 223 244
Fortpflanzungsverhalten, Paarungsverhalten 61 f 223 f
Fossipedes 279 540 t
Frambösie 414
Frankliniorthops 535 t
 - *vespiformis* 169
Fransenflügler (*Thysanopteria*, *Thysanoptera*) 19 f 36 158* 165 ff 232 484 535 t
Französische Feldwespe (*Polistes gallicus*) 489 551 t
Frenulum (Borstel) 308 308*
Frisch, Karl von 120 486 515 f 518 520 525 527
Fritfliege (*Oscinis frit*) 403* 414 468 469 547 t
Frostspanner (*Erannis und Cheimatobia*) 335 348* 544 t
Fruchtfliegen (*Trypetidae*) 387* 412 f 547 t
Fruchtstecher 253
Frühlingsfliegen s. Köcherfliegen
Frühlingsscheckenfalter (*Nemeo bu lucina*) 365
Fühler (Antennen) 28 f 29* 44 f 309 f 310* 396 433
Fühlerkäfer (*Paussidae*) 217 f 222 237 239 272 f 538 t
Fulgora europaea (Europäischer Laternenträger) 191 537 t
Fulgoridae (Laternenträger) 191 537 t
Fulgoroidea (Laternenträgerartige) 191 537 t
Fumea 320*
Fundatrix (Stammmutter) 200
Fünftagefliebe 164
Fungivoridae (*Pilzmücken*) 380 545 t
Furchenbienen (*Halictidae*, *Halicinae*) 240 f 477 509 f 515 551 t
Furchenschwimmer (*Aciulus sulcatus*) 216 f 538 t

- Forschenwasserkäfer [*Helophorus*] 248 529 t
 Fuß [*Tarsus*] 31 f 32* 44 310
 Futterwanze [*Lygus pabulinus*] 174 536 t
- Gabelhalter (*Retinaculum*) 27* 65
 Gabelherkuleskäfer [*Dynastes gigas*] 250*
 Gabelmücken (*Anopheles*) 377 ff
 Gabelschwänze [*Cerura u. Harpyia*] 324* 350 363/364* 544 t
 Gähler, H. 407
 Galea [Außenlade] 30 f 31* 214 309
Galerucella luteola [Ulmenblattkäfer] 233 542 t
Galerucinae 542 t
 Gallen, Gallbildung 198* 204 f 381* 381 f 438* 456 f 464 f
Gallerucella mellonella [Wachsmotte] 332 544 t
Gallerucinae 332 544 t
 Gallmücken [*Itoniidae*] 372 381 f 472 545 t
 Gallwespen i. w. S. [*Cynipoidea*] 432 438* 451 453 454* 455 457 463 ff 468* 469* 549 t
 Gamma-Eule [*Autographa gamma*] 351* 352 455* 544 t
 Gartenhaarmücke [*Bibio hortulanus*] 380 394* 545 t
 Gartenschläfer [*Eliomys quercinus*] 363/364*
 Gasteruptiidae [Gichtwespen] 463 464* 549 t
Gasteruptior assectator 463* 549 t
Gastroidea 233
Gastropoda quercifolia [Kupferglucke] 39
Gastrophilus [Magendasseln] 403* 422 547 t
 - *haemorrhoidalis* 422
 - *intestinalis* 422
 - *nasalis* 422
 Gebänderte Prachtlibelle [*Calopteryx splendens*] 83* 89*
 Gefäßsystem 42
 Gefleckte Ameisenjungfer [*Euroleon nostras*] 296 543 t
 - Faltenmücke [*Liriopoe contaminata*] 382 545 t
 - Schnarrschrecke [*Bryodema tuberculata*] 111
 - Waldschnake [*Aedes maculatus*] 376
 Gefleckter Birnblattsauger [*Psylloptera pilicola*] 195 195*
 - Schnellschwimmer [*Platambus maculatus*] 216* 538 t
 Gehirn 42 44
 Gehörorgan, Gehörsinn 29 33 41 44
 Geißel 29
 Geißelantennen, Geißelfühler 29
 Geißelhirschen [*Flagellata*] 53 f 97/98* 122 128 144 150 162 175
 Geitschen [*Orneodidae*] 330 f 341* 544 t
 Gekämmter Pochkäfer [*Ptilinus pectinicornis*] 235* 540 t
 Gelbbraune Pflaumenwägewespe [*Hoplocampus flava*] 450
 Gelbe Halmfliege [*Chlorops pulchritudinis*] 414 547 t
 - Stachelbeer-Blattwespe [*Nematus ribesii*] 437* 440* 449 548 t
 Gelbfieber 48
 Gelbfiebermücke [*Stegomyia aegypti*] 378 f 545 t
 Gelbfüßige Termiten [*Reticulitermes flavipes*] 131 132* 147 534 t
 Gelbhalstermiten [*Kalotermes flavicollis*] 129 130 148 f 534 t
 Gelblinge [*Coliadiinae, Colias*] 358 f 545 t
 Gelbrandkäfer [*Dytiscus marginalis*] 30 32 f 43 212* 216* 219 f 229 264* 538 t
 Gelbstirnige Doldwespe [*Scolia flaviventris*] 475* 480 550 t
 Gelenkraute 28
Gelis 457* 462 462* 549 t
 - *fasciatus* 447*
 Gemeine Eichengallwespe [*Cynips quercusfolii*] 438* 464 549 t
 - Eintagsfliege [*Ephemera vulgata*] 74* 531 t
 - Feigenwespe [*Blastophaga pomae*] 469 469* 549 t
 - Fichten-Gespinstblattwespe s. Fichten-Gespinstblattwespe
 - Holzwespe [*Sirex juvencus*] 448 548 t
 - Kiefernbuschhorn-Blattwespe [*Diprion pini*] 437* 445 548 t
 - Kriebelmücke [*Melusina ornata*] 390 543 t
 - Rosengallwespe [*Diplolepis rosae*] 438* 467 469 549 t
 - Schaumzikade [*Philaenus spumarius*] 193
 - Schlupfwespe [*Pimpla instigator*] 447* 462 549 t
 - Seegrüngel [*Calopteryx virgo*] 83*
 - Staublaus [*Trogium pulsatum*] 155 157* 535 t
 - Stechmücke [*Culex pipiens*] 373 ff 378 393* 545 t
 - Tapetennmotte [*Trichophaga tapetzella*] 320 543 t
 - Waldschnake [*Aedes communis*] 376 393* 545 t
 - Weidenblattgallen-Wespe [*Pontania proxima*] 450* 451
 - Wespe [*Paravespula vulgaris*] 239
 Gemeiner Heufalter [*Colias hyale*] 358
 - Maikäfer 282* [s. a. Feldmaikäfer]
 - Ohrwurm [*Forficula auricularia*] 115* 117 f 118* 533 t
 - Speckkäfer [*Dermestes larvarius*] 226*
 Gemüseulien [*Mamestra*] 355
 Generation 20 f 34 46 200
 Generationswechsel 227
Geocoris [*Landwanzen*] 172 ff 187* 536 t
Geometra papilionaris 335
Geometridae [*Spanner*] 308 308* 316 318 333 ff 334* 348* 476 544 t
Geotrupes [*Edte Mistkäfer*] 212* 262 541 t
 - spiniger 261* 262
 - stercorarius 261* 262 266*
 - vernalis 261*
Geotrupinae [*Mistkäfer*] 212* 260 262 471 541 t
 Geradflügler [*Orthoptera*] 19 29 36 93 ff 125* 126* 424 532 t
Geranias boscii [*Spinnenbock*] 212 255* 541 t
Gerridae [*Wasserläufer*] 176 176* 188* 536 t
Gerris 176 536 t
 - costai 188*
Geruchssinn, Geruchsorgane 29
 Geschlechtsdimorphismus (Verschiedenheit der Geschlechter) 285
Geslidgeks-Mütter [*Sexuparen*] 200
 Geschlechtsorgane 28 45 45*
 Geschlechtspartner 43 f
 Geschlechtsstiere 33 f 145*
 Geschmacksorgane 33
 Gesellige Blattwespe [*Neurostoma salutum*] 441 548 t
 Gespinstblattkäfer [*Mormolyce*] 216* 218 232 538 t
Gespenstschrecken [*Phasmida*] 93 101 114 f 533 t
Gespinst-Blattwespen [*Pamphiliidae*] 435 440 f 548 t
Gespinstnetzketten [*Yponomeutidae*] 330 330* 341* 544 t
 Gestielte Schenkelwespe [*Chalcis sispes*] 448* 469 549 t
Gestreite Pflindreller [*Scarabaeus laticollis*] 250* 267
Getreideameisen [*Messor*] 504
Getreidehalmwespe [*Cephus pygmaeus*] 437* 444 548 t
Getreidelaufkäfer [*Zabrus tenebrioides*] 216*
Getreidemotte [*Sitotroga cerealella*] 452* 453*
Getreideithrips [*Limothrips*] 169 535 t
Getreidewanzen [*Aelia*] 183 472 536 t
Gewächshausschabe [*Leucophaea surinamensis*] 121 532 t
Gewächshauschrecke [*Tachycines asynamorus*] 95 532 t
Gewitterfliegen s. Getreideithrips
Gewöhnliche Gebirgschrecke [*Podisma pedestris*] 113 533 t
 - Kleidermotte [*Tineola biselliella*] 159 320 543 t
 - Strauchschröcke [*Pholidoptera griseoaptera*] 101
Gibbum psylloides [*Buckelkäfer*] 235* 540 t
Giditwespen [*Gasteruptiidae*] 463 463* 549 t
Gierkäfer s. Adephaga
Gift, Biengift 57
Giftstachel, Wehrstachel 433 495 508
Gilletiella cooleyi [*Douglasienwollaus*] 206 538 t
Gilpinia hercyniae [*Europäische Fichtenblattwespe*] 446 548 t
 - polytoma 446
Giraffenrußler [*Trachelophorus giraffa*] 256*
Gladiolenthrips [*Taeniothrips impex*] 169 535 t
Glanzschwarz Schwarze Holzameise [*Lasius fuliginosus*] 203 238 496 506
Glanzkäfer [*Nitidulidae*] 235* 238 238* 280 540 t
Glasflügelzikade [*Liburnia pellucida*] 191 537 t
Glasflügler [*Aegeriidae*] 307 322 347* 461 543 t
Glatte Blattgräber-Ulmenblattlaus [*Brysocrypta ulmi*] 198* 538 t
Gleichgewichtsorgane 29
Gleichsinnige Anpassung (Konvergenz) 287 435
Gletscherfloß [*Isotoma saltans*] 66 71 f 531 t
Gliederanten 29
Gliederfüßer 20 t 51/52* 59 f 96
Gliedmaßen 24 28 ff 45
Globitermes sulphureus 133
Glossa [*Zunge*] 30 f
Glossina [*Tsetsefliegen*] 38 53 f 403* 418 f 547 t
Glucken [*Lasiocampidae*] 342* 343 f 544 t
Gluh-würmchen s. Leuchtkäfer
Glyphotaelius 543 t
 - punctatus 302*
Gnaden [*Heleidae*] 35 372 384 f 546 t
Gnoma agroides 255*
Goldaftter [*Euproticus chrysorrhoea*] 346 424 544 t
Goldaugen [*Chrysopidae, Chrysopa carnea*] 167 289 292* 296 f 296* 388* 543 t
Goldene Acht [*Colias hyale*] 358
Goldfliegen 38 417 468
Goldfliegen-Brackwespe [*Alysia manducator*] 460 549 t
Goldwespen [*Chrysidae*] 474 475* 478 f 478* 550 t
Goliathkäfer [*Goliathus meleagris*] 22 246*
Goliathus meleagris [*Goliathkäfer*] 246*
Golofa porteri [*Kolumbianischer Nashornkäfer*] 211 250*
Comphidae [*Flußjungfern*] 82 85 88 532 t
Gomphocerippus rufus [*Rote Keulenschrecke*] 112 533 t
Gomphocerus sibiricus [*Sibirische Keulenschrecke*] 112
Gonatopus pilosus 479* 550 t
Gonepteryx rhamni [*Zitronenfalter*] 317 354* 358 545 t
Gorytes mystaceus 487
Götterbaumspinne [*Philosamia cynthia*] 336
Gottesanbeterin [*Mantis religiosa*] 122 ff 125* 140* 469 472 534 t
Goudot 193
Grabwespen [*Sphecidae*] 167 232 244 463 474 475* 476* 477 f 483 ff 550 t
Graphium [*Segelfalter*] 357
 - scarpedon 328*
Graphosoma lineatum [*Streifenwanze*] 178 187*
Grisaeulen [*Leucania*] 352
Grasfrosch [*Rana temporaria*] 363/364*
Grashüpfer [*Chorthippus, Stenobothrus u. Omocestus*] 112 533 t
Grasziensler [*Crambinae*] 332 544 t
Gräue Beißschrecke [*Platycleis grisea*] 101
 - Fleischfliege [*Sarcophaga carnaria*] 403* 421 468 547 t
 - Kohlschnake [*Tipula oleracea*] 392 394*

- Graue Waldschnecke (*Aedes cinereus*) 376
 Grauer Beifußmönch (*Cucullia artemisiae*) 325*
 - Knospenwickler (*Argyroploce variegana*) 24
Gravenhorstia picta 447*
Grillacridoidea (Grillenschrecken) 94 f 532 t
Grillen (*Grylloidea*, *Grillidae*) 37 102 ff 287 484 533 t
Grillenschabe (*Grylloblatta campestriformis*) 93 f 94* 532 t
Grillenschaben 532 t
Grillenschrecken (*Grillacridoidea*) 94 f 532 t
Große Birkenblattwespe (*Cimbex femoratus*) 445 548 t
 - Goldschecke (*Chrysotochaon dispar*) 112
 - Kiefernbestands-Gespinstblattwespe (*Acantholyda posticalis*) 440 548 t
 - Lärchenblattwespe (*Pritisphora erichsonii*) 450 f
 - Pelzblattwespe (*Trichiosoma luctorum*) 445 548 t
 - Rote Waldameise (*Formica rufa*) 48 51/52* 58 248 365 505 f 551 t
 - Stubenfliege (*Musca domestica*) 396 ff 397* 403* 417 f 547 t
 - Wachsmotte s. Wachsmotte
Großer Eisvogel (*Limenitis populi*) 368
 - Kiefernborkenkäfer (*Ips sexdentatus*) 256* 542 t
 - Kohlweißling (*Pieris brassicae*) 354* 361 459 466* 545 t
 - Kolbenwasserkäfer (*Hydrous piceus*) 216* 220 248 539 t
 - Leuchtkäfer (*Lampyris noctiluca*) 219 275* 363/364* 539 t
 - Schillerfalter (*Apatura iris*) 313* 353* 367
Großes Nachtpfauenauge (*Saturnia pyri*) 340 544 t
 - Ochsenauge (*Maniola jurtina*) 368
Großflügler (*Megaloptera*) 290
Großlibellen (*Anisoptera*) 34 81 ff 84* 86* 532 t
Großschaben (*Periplaneta*) 39 121
Großschmetterlinge 317 f
Großthripse (*Megathripidae*) 169 536 t
Grundlaufkäfer (*Omphron limbatum*) 215*
Grüne Blattwespe (*Rhogogaster viridis*) 437* 449 548 t
 - Stunkwanze (*Palomena prasina*) 178 536 t
Grünes Augentierchen (*Euglena viridis*) 97/98*
 - Heupferd (*Tettigonia viridis-sima*) 95* 100 f 115* 532 t
Grünwiderchen (*Proctris*) 355 544 t
Gryllidae (*Grillen* i. e. S.) 103 f
Gryllinae 103 f
Grylloblatta campodeiformis (Grillenschabe) 93 f 94* 532 t
Grylloblattaria 532 t
Grylloidea (*Grillen*) 37 102 II 102* 484 533 t
Gryllopalta grylloalta (*Maulwurfsgrille*) 102 f 103* 125* 533 t
Gryllopalidae (*Maulwurfsgrillen*) 32 94 102 f 114 153 533 t
Gryllus campestris (*Feldgrille*) 31 104 533 t
Gürtelholzfliege (*Erinna cincta*) 400
Gymnetis hieroglyphica 250*
Gymnophila weiskei 256*
Gynaiokothrips 536 t
 - *ficorum* 170
Gynoparen (*Weibchen-Mütter*) 200
Gyrinidae (*Taumelkäfer*) 32 216* 219 221 f 221* 273 538 t
Haarlinge und *Federlinge* (*Mallophaga*) 32 f 37 f 156 ff 157* 168
Haarmücken (*Bibionidae*) 372 380 545 t
Haas, Adolf 519
Habrobracon gelechiae 459 f
 - *hebetor* 460
Habrocytus cerealellae 452* 453*
Haematobia stimulans 418
Haematomyzidae 535 t
Haematomyzus elephantis (*Elephantenlaus*) 156 f 535 t
Haematinopidae 162 535 t
Haematinopus asini (*Pferdelaus*) 162
 - *suis* (*Schweinelaus*) 157* 162 162* 535 t
Haematosips 162 535 t
Hafte (*Planipennia*) 289 f 294 ff 301* 302* 434 t
Hakenkäfer (*Dryopidae*) 219 222 226* 279 540 t
Halbinsekten (*Protura*) 19 28 36 60 64 f 73* 531 t
Halbpuppe (*Nymphæ*) 46 149 166
Halictidae (*Furchenbienen*) 477 509 f 551 t
Halictinaria (*Furchenbienen* i. e. S.) 509 f 551 t
Halictophagidae 287 542 t
Halictophagus 287 542 t
 - *bidentatus* 288*
Halictoxenos 288 542 t
Halictus 240 f 407
 - *costulatus* 510
 - *nitidus* 510
 - *quadridinctus* (*Viergürtlige Schmalbiene*) 515 516* 551 t
Haliphilidae (*Wassertretkäfer*) 219 273 538 t
Halmfliegen (*Chloropidae*) 414 547 t
Halmwespen (*Cephidae*) 435 444 548 t
Halmwespenartige (*Cephidoidea*) 439 444 548 t
Halobates 176* 536 t
Halomachilis maritimus (*Küsten-springer*) 63 531 t
Halsschild (*Pronotum*) 172 177 211 211*
Halteren (*Schwingkölbchen*) 35 371 397
Hämoglobin (Roter Blutfarbstoff) 23 42 212
Handschin, E. 69
Haplothrips 536 t
 - *aculeatus* 170 170*
 - *gowdeyi* 170
Harlekin (*Abraxas grossulariata*) 335 348* 544 t
Harlekin-Bockkäfer (*Acrocinus longimanus*) 255*
Harpalinae 538 t
Harpyia 350 544 t
Harris 419
Hartigiola annulipes 381 381*
Harz, K. 101
Haselblattroller (*Apoderus coryli*) 257 542 t
Haselbockkäfer (*Obereza linearis*) 258 f 541 t
Haselmaus (*Muscardinus avellanicus*) 363/364*
Haselnußbohrer (*Curculio nucum*) 251 277* 542 t
Haselschildlaus (*Eulecanium coryli*) 197* 538 t
Hauhechel-Blauling (*Polyommatus icarus*) 365
Hausbockkäfer (*Hylotruples bajulus*) 228 228* 541 t
Hausgrille (*Acheta domesticus*) 31 104 126* 533 t
Hausmutter (*Triphaena pronuba*) 347* 352 544 t
Hauswabe (*Blattella germanica*) 37 119 120 f 126* 243 534 t
Hauswanzen s. *Bettwanzenverwandte*
Hautdassel (*Hypoderma*) 423
Hautflügler (*Hymenoptera*) 20 f 34 37 46 51/52 232 242 287 f 432 II 432* 548 t
Hautflüglerverwandte (*Hymenopteria*) 20 432 ff 548 t
Häutung 42 46
Hebridean (*Zwergwasserläufer*) 176 536 t
Hedobia imperialis 235* 540 t
Hefepilze (*Blastomycetes*) 191
Heidekraut-Wurzelbohrer (*Heppia hecta*) 319
Heidelbellen (*Sympetrum*) 81 85 f 532 t
Heikertinger, F. 124
Heiliger Pillendreher (*Scara-baeus sacer*) 267 f 541 t
Heimchen (*Acheta domesticus*) 104
Heinz, H.-J. 399
Helaeus perforatus 245*
Heldbock (*Cerambyx cerdo*) 228 541 t
Helea 389 546
Heleidae (*Gnitzten*) 372 384 546 t
Helicomyia salicipera (*Weidenholzgallmücke*) 381 545 t
Heliconiidae 337* 369 546 t
Helicopsydæ 302* 543 t
Heliotaurus sanguinicollis 236* 541 t
Heliothripinae 535 t
Heliothrips haemorrhoidalis (*Treibhausthrips*) 169 535 t
Helochares 538 t
 - *lividus* (*Teichkäfer*) 268
Helodidae 279 540 t
Helophilus s. *Tubifera*
Helophilus (*Furchenwasserkäfer*) 248 539 t
Heloridae 472 550 t
Helorus anomalipes 472 473* 550 t
Hemaris fuciformis (*Hummelschwärmer*) 346 347* 363/364* 544 t
 - *scabiosæ* (*Skabiosenschwärmer*) 346
Hemeroibiidae (*Taghafte*) 294 297 301* 543 t
Hemerobius nitidulus (*Taghaft*) 301* 543 t
Hemimerus 118
 - *bouvieri* 118* 534 t
Hemimetabolie (*Unvollkom-mene Verwandlung*) 46 81 127 289
Hemipenthes 546 t
- Hemipenthes maurus* 407
 - *morio* 394* 407
Hemipristis muelleri 245*
Hemiptera (*Schnabelkerfe*) 20 f 30 f 34 168 171 ff 171* 172* 536 t
Hennig, W. 408 410
Heodes virginae (*Dukatenfa-ter*) 348* 365 545 t
Hepialidae (*Wurzelbohrer*) 315 319 319* 359* 543 t
Hepialus 319*
 - *hecta* (*Heidekraut-Wurzelbohrer*) 319
 - *humili* (*Hopfenwurzelbohrer*) 319 543 t
Herkuleskäfer (*Dynastes*) 22 250* 541 t
Herkulesspinner (*Coscinocera hercules*) 306 336 f
Herms 398
Herodot 109
Herse convolvuli (*Windenschwärmer*) 349 350*
Hertel, H. 36
Herz, Herzschlauch 24 26 f* 42 53 221
Herzwürmer s. *Kohleule*
Hesperia comma (*Kommafalter*) 348* 545 t
Hesperiidae (*Dickkopffalter*) 348* 356 356* 544 t
Hesperiinae 348* 355 356 545 t
Hessenfliege (*Mayetiola destruc-tor*) 48 382 473 545 t
Heteroceridae (*Sägekäfer*) 226* 279 540 t
Heterocerus parallelus 226* 540 t
Heterodoxus 535 t
 - *spiniger* 160
Heteromeria 281 541 t
Heteroptera (*Wanzen*) 38 45 171 172 ff 471 f 484 536 t
Heteropalma calcator 452*
Heteroneura (*Höhere Schmetter-linge*) 318 319 ff 543 t
Heterorhina imperatrix 250*
Heterotermes 131*
Heterotermiteinae 131 131*
Heterothripidae (*Kammthripse*) 168 535 t
Heufalter (*Coenonympha*) 368 (s. a. *Gemeiner Heufalter*)
Heupferde (*Tettigondae*) 100 f 532 t
Heuschrecken 23 26/27* 34 f 41 45 57 106 ff 233 244 287 484
Heuwürmer s. *Einbindige Traubenwürcker*
Hewitt, C. G. 399
Hexapoda 31
Hexodon reticulatum 250*
Heydenia pretiosa 448*
Heymons, R. 209 383
Hilaria maura 408 546 t
Himbeer-Glasflügler (*Bembecia hylaeciformis*) 322 543 t
Hinterföhlerorgan (*Postantennal-organ*) 27* 71
Hinterläppen (*Anallappen*) 94
Hinterleib (*Abdomen*) 19 28 36 211
Hinterleibsringe, *Hinterleibs-segmente* 26* 36
Hipparchia semele (*Ockerb'ndiger Samtfalter*) 368 545 t
Hippoboscidae (*Hippobosca equina* (*Pferdelaus-fliege*)) 420 547 t
Hippoboscidae (*Lausfliegen*) 419 420 547 t
Hippolates 414

- Hirmoneura obscura* (Dunkle Netzfliege) 406 546 t
Hirschdasselfliege (*Hypoderma actaeon*) 423
Hirschkäfer (*Lucanidae, Lucanus cervus*) 41 212 214 217 227 f 246* 266* 283 480 541 t
Hirschlausfliege (*Lipoptena cervi*) 34 403* 420 547 t
Histeridae (*Stinkkäfer*) 225* 233 f 237 239 273
Hochzeitsflug 33 135/136*
Hodotermes ethriensis 131* – *mossambicus* 131 534 t
Hodotermitidae 129 131 131* 534 t
Höhre Schmetterlinge (*Heteroneura*) 318 319 ff 543 t – Termiten (*Termitidae*) 129 132 ff 148 ff 534 t
Höhlenkäfer (*Bathyscinae*)
Höhlenschrecke (*Troglophilus neglectus*) 95 532 t
Holocentropus 302*
Hololampra (*Kleinschaben*) 120 534 t
Holometabolie (Vollkommen Verwandlung, Vollständige Verwandlung) 46 227 285 289 315
Holozyklus (Vollständiger Entwicklungszyklus) 200 ff
Holzameise s. Glanzendschwarze Holzameise
Holzbienen (*Xylocopa*) 517 551 t
Holzbienenverwandte (*Xylocopinae*) 517 551 t
Holzbohrer (*Cossidae*) 329 347* 543 t
Holzfliegen (*Eriinnidae*) 400 546 t
Holzläuse s. Staubläuse
Holzschnupfwespen (*Rhyssa, Megarhyssa* und *Ephialtes*) 461
Holztermiten 144 147 150
Holzwespen (*Siricidae*) 432 435 ff 442 f 447* 461 463 465* 467 f 548 t
Holzwurm s. Klopfskäfer
Homalocerus lyciformis 256*
Homoneurea (*Urtümlichste Kleinschmetterlinge*) 318 ff 543 t
Homoptera (*Pflanzensauger*) 171 189 ff 537 t
Honi 57 521 ff 524* 528
Honigbiene (*Apis mellifica*) 26/ 27* 32 ff 32* 35 43 f 57 240 f 484 486 f 486* 487* 508 512/ 513* 514* 518* 521 ff 521* 524* 526* 527* 551 t
Honigbienenverwandte (*Apinae*) 517 ff 551 t
Honigkäfer (*Nemognathini*) 214 541 t
Honigtau 57 189 202 f 452
Hopfenwurzelbohrer (*Hepialus humilis*) 319 543 t
Hoplia farinosa 249*
Hoplocampus (*Gäswespen*) 450 – *brevis* (*Birnengäswespe*) 450 – *flava* (*Goldbraune Pflaumengäswespe*) 450 – *minuta* (*Schwarze Pflaumengäswespe*) 450 – *testudinea* (*Apfelsägewespe*) 450
Hoplopus 550 t – *spinipes* (*Mauerwespe*) 488 488*
hornbildungende Nervenzellen neurosekretorische Zellen 42
Hormone 42 44
Horn (*Keratin*) 23
Hornisse (*Vespa crabro*) 240 432* 432* 476* 490 f 491* 493 551 t
Hornissenjagdfliege (*Asilus craboniformis*) 394* 546 t
Hornissenkurzflügler (*Velleius dilatatus*) 240 539 t
Hornissenschwärmer (*Aegeria apiformis*) 322 327* 347* 543 t
Hörorgan, *Hörsinn* 29 33 41 44
Hosenbiene (*Dasypoda*) 515 516* 551 t
Hospitalitermes 143
Hottentottenfliege (*Villa hottentotta*) 407 546 t
Howard, L. O. 398
Hüftblasen 60
Hüfte, Hüftglied (*Coxa*) 28 31 32*
Hüftwasserläufer (*Mesovelidae*) 176 536 t
Hühnerfloh s. *Echidnophaga galinacea*
Hühnerläuse 159
Hummeln (*Bombini*) 33 239 f 432 481 511* 518 519 519* 524* 551 t
Hummelschwärmer (*Hemaris fuciformis*) 346 347* 363/364* 544 t
Hummelschwebfliege (*Volucellinae, Volucella bombylans*) 394* 410 f 546 t
Hundefloh (*Ctenocephalides canis*) 56 426 428 428* 431 547 t
Hundearbling (*Trichodectes canis*) 157* 161 535 t
Hundelaus (*Linognathus setosus*) 162 535 t
Hungerwespen (*Evaniiidae*) 463 463* 549 t
Husain 110
Hydraena 248 539 t
Hydraenidae (*Wasserkäfer*) 248 273
Hydrocampus (*nymphae*) 341*
Hydrocoris (*Wasserwanzen*) 20 29 41 172 183 ff 188* 471 536 t
Hydrometra 536 t – *stagnorum* 176*
Hydrometridae (*Teichläufer*) 176 176* 536 t
Hydromyza (*livens* (*Seerosenfliege*)) 417 547 t
Hydrophilidae (*Eigentliche Wasserkäfer*) 216* 219 f 222 229 248 271 273 539 t
Hydrophilus (*Kolbenwasserkäfer*) 248
Hydropsyche 302* 304 543 t – *angustipennis* 302*
Hydryes (*piceus* (*Großer Kolbenwasserkäfer*)) 216* 220 248 539 t
Hygrobia tarda 216* 538 t
Hygrobiidae (*Schlammkäfer*) 216* 219 538 t
Hylaeus (*Maskenbienen*) 509 551 t
Hylethridae 287 542 t
Hylemyia coarctata 418
Hylobiinae 542 t
Hylobius abietis (*Fichtenrüssler*) 229 542 t
Hylocoetus 539 t – *dermestoides* (*Bohrkäfer*) 228
Hylotrupes 237 538 t
Hylotrupes bajulus (*Hausbockkäfer*) 228 228* 541 t
Hymenoptera (*Hautflügler*) 20 f 34 37 46 242 287 f 432 ff 432* 548 t
Hymenopteria (*Hautflügler-verwandte*) 20 432 ff 548 t
Hymenopus 124
Hyperantha testacea 226* 540 t
Hyperparasit (*Überschmarotzer*) 407
Hypoderma (*Hautdassel*) 423 – *actaeon* (*Hirschdasselfliege*) 423 – *bovis* (*Rinderbriesfliege*) 423 547 t – *diana* (*Rehdasselfliege*) 423 – *lineatum* 423
Ilyogastrita 66 73* 531 t – *longispina* 69
Hypolimnas mysippus 367 367*
Hypopharynx (*Innenlippe*) 31 38 53
Ibalia leucospoides 467 468* 549 t
Ibaliidae 463 467 549 t
Ibisfliege (*Atherit ibis*) 401 546 t
Icerya purchasi (*Wollsacksschildlaus*) 208 538 t
Ichneumonidae (*Eigentliche Schlupfwespen*) 439 444 447* 452* 453 f 454* 456 f 456* 457* 458 459* 460 ff 466* 549 t
Ichneumonidea 461 549 t
Ichneumonoidae 457 458 ff
Idolum diabolicum (*Teufelsblume*) 124 139* 534 t
Igel (*Erinaceus europaeus*) 363/364*
Ilitus (*Mustela putorius*) 363/364*
Imago (*Vollkerf*) 20 42 46 77
Immenkäfer (*Trichodes aparius* und *T. alvearius*) 225* 240 f 539 t
Inachis io (*Tagpfauenauge*) 312* 366 545 t
Incisitermes 130
Incisivi (*Zähne*) 30 38
Indische Biene (*Apis cerana*) 528 551 t
Indischer Blattschmetterling (*Kallima inachus*) 23 f 360* 366* 545 t – Rattenfloh (*Xenopsylla cheop sis*) 55 f 56* 426 427* 428 f 547 t
Ingluvies (*Kropf*) 26* 38
Innenlappe (*Lacinia*) 30 f 31*
Innenlippe (*Hypopharynx*) 31 38 53
Innenschmarotzerwurm (*Endoparasitismus*) 455
Inostemma 473*
Insekten (*Insecta*) 19 ff 531 t
Insektenkunde (*Entomologie*) 20 47
Io-Falter (*Automeris io*) 359*
Iphiaulax 459 – *impostor* 447*
Iphiclus (*podalirius* (*Segelfalter*)) 24 25* 354* 357 545 t
Ips sexdentatus (*Großer Kiefernborkenkäfer*) 256* 542 t
Iridomyrmex 505
Ischnocera (*Dünnguckerläuse*) 156 ff 161 535 t
Isophyes pyrenaea (*Plumpschrecke*) 100
Isoptera (*Termiten*) 28 33 f 37 119 124 ff 135/136* 145* 146* 168 239 242 289 499 503 534 t
Isotoma (*soltans* (*Gletscherfloh*)) 66 71 f 531 t
- Issidae* 191 537 t
Italienische Schönschrecke (*Caloptiptamus italicus*) 113 533 t
Italienischer Leuchtkäfer (*Luciola italicica*) 225* 539 t
Ithomiidae 337* 369 545 t
Itoniidae (*Gallmücken*) 372 381 f 472 545 t
Jagdfliegen (*Asilidae*) 167 232 386* 405 f 546 t
Jagdkäfer (*Ostomidae*) 280 540 t
Jagdthripse (*Scolothrips*) 169 535 t
Ialysus spinosus 178 536 t
Jander, U. 399
Janet 63
Janus compressus (*Birnentriebwespe*) 444
Japankäfer 48
Japygidae 63 f 531 t
Jayyx (*Zangenschwänze*) 63 63* 73* 531 t
Jassidae 190 194 537 t
Jigger (*Tunga penetrans*) 429 f
Johannes der Täufer 109
Johanniskäfer (*Bibio johannis*) 380
Jordan, K. H. 176
Jugatae (*Hepialidae*)
Jugum 319 319*
Julodis 540 t – *mellyi* 226*
Julus (*Schnurfüßler*) 51/52*
Jungfern (*Virgines*) 200
Jungfernzeugung (*Parthenogenese*) 46 224 321 f 453
Kabinettkäfer (*Anthrenus*) 234 279
Käfer (*Coleoptera*) 20 f 29 34 37 46 50 51 52* 210 ff 434 459 463 472 538 t
Kahlfräß 445
Kahnkäfer (*Scaphidiidae*) 232 274 539 t
Kaisergoldfliege (*Lucilia caesar*) 403* 421 547 t
Kaisermantel (*Argynnis paphia*) 367 545 t
Kakerlak s. Küchenschabe
Kalifornische Ahornspringlaus (*Drepanosiphum californicum*) 201
Kallima inachus (*Indischer Blattschmetterling*) 23 f 360* 366*
Kalotermitidae (*flavicornis* (*Gelbhals-termiten*)) 129 130 148 f 534 t – *minor* 130*
Kalotermitidae 129 f 130* 144 148 534 t
Kamelhalsfliegen (*Raphididae*) 289 f 293 f 301* 543 t
Kamelsspinner (*Notodontidae*) 325*
Kammschnaken (*Ctenophora*) 386* 392
Kammthripse (*Heterothripidae*) 168 535 t
Kammwannen (*Polyctenidae*) 174* 536 t
Känguruuhkäfer (*Sagra busquetii*) 255*
Kannibalismus 123
Kapselrbeiter (*Arcella vulgaris*) 97/98*
Kapuzinerkäfer (*Bostrychidae*) 232 235* 281 540 t
Karnyothrips 536 t – *malaleucus* 170

Fette Seitenzahl verweist auf die Hauptangaben über das Stichwort, * auf Abbildungen und t auf Tabellen.

- Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) 46 48 255*
- Käsefliegen (*Piophiidae*, *Piophiila casei*) 413 547 t
- Kastanienbohrer (*Zeuzera pyrina*) 329 543 t
- Kasten, Kastenbildung 124 132 143 145* 147 ff 151 497* 499 499* 518
- Kaszab, S. 288
- Katzenfloh (*Ctenocephalides felis*) 56 426 428 428*
- Katzenhaarrling (*Felicola substratus*) 161 535 t
- Kegelbienen (*Coelioxys*) 516
- Kegelfliegen (*Rhingia*) 411 547 t
- Kegelköpfe (*Conocephalidae*) 100 532 t
- Keimlingsentwicklung 60
- Kéler, St. v. 154
- Kemper 37
- Kephalothorax (Kopfbruststück) 286
- Keratin (Horn) 23
- Kerbtiere (Insecta) 19 ff
- Kermes 208
— *quercus* 208 538 t
- Kermidiae (Eichennapfläuse) 208 538 t
- Kernkäfer (*Platypodidae*) 232 284 542 t
- Kerr 520
- Keulenkäfer (*Clavigeridae*) 222 238 539 t
- Kieferläuse (Mallophaga) 156 II 157* 535 t
- Kiefernborkenkäfer s. Großer Kiefernborkenkäfer
- Kieferneule (*Panolis flammea*) 47 352 407 544 t
- Kiefernökultur-Gespinstblattwespe (*Acantholyda hieroglyphica*) 441
- Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*) 47 335 544 t
- Kiefernspinne (*Dendrolimus pini*) 47 344 462 544 t
- Kieferntriebwickler (*Evetria buolianae*) 329 470 544 t
- Kiemien 37 41 391
(s. a. Tracheenkiemien)
- Kienläuse (*Cinarinae*) 205 f 537 t
- Kinderlähmung 48 400
- King 161
- Kinzelsbach 272
- Kirby, W. 286
- Kirschblattwespe (*Caliroa cerasi*) 440*
- Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi*) 403* 413 547 t
- Klatschmohn-Mauerbiene (*Osmia papaveris*) 516 551 t
- Kleesamenwespe (*Bruchophagus gibbus*) 470
- Kleiderlaus (*Pediculus humanus humanus*) 56 f 163 f
- Kleidermotte s. Gewöhnliche Kleidermotte
- Kleine Fichtenblattwespe (*Pityophthorus abietina*) 450 548 t
- Goldschrecke (*Euthystira brachyptera*) 112
- Lärchenblattwespe (*Pritisphora laricis*) 451
- Stubenfliege (*Fannia canicularis*) 396 403* 417 f 547 t
- Kleiner Asselspinner (*Cochlidion limacodes*) 335 544 t
- Fuchs (*Aglaia urticae*) 353* 366 545 t
- Kohlweißling (*Pieris rapae*) 361
- Kleiner Mondhornkäfer (*Copris lunaris*) 249* 270 541 t
- Prunklaufkäfer (*Lebia scapularis*) 227 233 538 t
- Kleines Nachtpfauenauge (*Eudia pavonia*) 340 342* 544 t
- Kleinlibellen (*Zygoptera*) 34 81 ff 83* 86* 532 t
- Kleinschaben (*Hololampra*) 120 534 t
- Kleinschmetterlinge 308 308* 317 f 484 (s. a. Urtümlichste Kleinschmetterlinge)
- Kloft, W. 206
- Klopfkäfer (*Anobiidae*) 156 217 228 232 f 235* 281 540 t
- Knopfhorn-Blattwespen (*Cimbicidae*) 436 444 445 445* 548 t
- Knospenstecher 252
- Knotenameisen (*Myrmicinae*) 500 ff 502* 581 t
- Koebele 208 415
- Köcherfliegen (Trichoptera) 30 37 40 289 290 302* 303 ff 304* 305* 462 f 463* 543 t
- Kohleule (*Mamestra brassicae*) 355 544 t
- Kohlmotte (*Plutella maculipennis*) 330 544 t
- Kohlwanze (*Eurydema oleraceum*) 183 187* 536 t
- Kohlweißling 35 43 47 308 (s. a. Großer und Kleiner Kohlweißling)
- Kohlweißlingschlupfwespe s. Weißflügeltöter
- Kolbenwasserkäfer (*Hydrous*, *Propisternus* und *Hydrophilus*) 216* 220 248
- Kollmannsperger, Franz 109
- Koloradokäfer s. Kartoffelkäfer
- Kolumbatscher Mücke (*Melusina columbaczensis*) 390
- Kolumbianischer Nashornkäfer (*Golofa porteri*) 211 250*
- Kometenfalter (*Argema mittrei*) 340 359* 544 t
- Kommafalter (*Hesperia comma*) 348*
- Kommaschildlaus (*Lepidosaphes ulmi*) 209 538 t
- Komplexaugen (Zusammengesetzte Augen) 43 221 310 (s. a. Facettenaugen)
- König, J. G. 127
- Königslibelle (*Anax imperator*) 88 91* 532 t
- Königin 496 497* 518 ff 522 524* 525
- Konvergenz (Gleichsinnige Anpassung) 287
- Kopf, Kopfkapsel 19 28 211 211* 433
- Kopfbruststück (Kephalothorax) 286
- Kopfklappen (Acron) 24
- Kopflaus (*Pediculus humanus capitatus*) 56 f 163
- Kopfschild (*Clypeus* und *Postclypeus*) 28* 30* 31 154
- Kopfsegment 45
- Kopf- und Kleiderlaus (*Pediculus humanus*) 163 f 535 t
- Kotfliegen (*Cordyluridae*, *Scopula stercoraria*) 403* 417 547 t
- Kotkäfer (*Coprinae*) 260 267 f 541 t
- Kotsack-Blattwespen (*Pamphiliidae*) 435 440 f
- Kotwanze (*Reduvius personatus*) 158* 175 536 t
- Krähenfederling 157*
- Krankheitsüberträger 48
- Kräuselkrankheit 195
- Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) 433 486
- Kreislauforgane 42
- Kreuzkraut-Langwanze (*Nusius senecionis*) 177 536 t
- Kriebelmücke (*Melusina ornata*) 546 t
- Kriebelmücken (*Melusinidae*) 48 372 390 f 390* 391* 394* 546 t
- Kriegerterme (*Bellicositermes bellicosus*) 141 146 534 t
- Kropf (Ingluvies) 26* 38
- Küchenschabe (*Blatta orientalis*) 121 126* 463 534 t
- Kuckucksflederlinge 159
- Kuckucksbiene 508 516
- Kugelfliegen (*Cyrtidae*) 406 f
- Kugelspringer 65 67 f 70
- Kugeltausendfüßer (*Glomeris marginata*) 51/52*
- Kupferglucke (*Gastropacha querifolia*) 39
- Kürbiswanze (*Anasa tristis*) 177 536 t
- Kurzflügelbock (*Callisyphus macropus*) 255*
- Kurzflügelige Beißschrecke (*Metroptera brachyptera*) 101
- Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) 100 532 t
- Kurzflügler (*Staphylinidae*) 167 211 214 218* 221 f 224 225* 227 232 ff 237 ff 242 f 252 260 274 539 t
- Kurzfühlerschrecken (*Caelifera*) 94 105 ff 116* 533 t
- Kurzkopfwespen (*Paravespula*) 490
- Kurzlibellen (*Libellulidae*) 85 88 532 t
- Kurzschröter (*Aesalus*) 541 t
— (*Aesalus scarabaeoides*) 228 246*
- Küstenspringer (*Halomachilis maritimus*) 63 531 t
- Labia minor (Zwergohrwurm) 118 533 t
- Labidiade 118 533 t
- Labidura riparia (Sandohrwurm) 118 533 t
- Labiduridae 118 533 t
- Labiotermes 143 534 t
- Labiump (Unterlippe) 28* 45 29 ff 31*
- Labrum (Oberlippe) 28 30*
- Laccobius 248
- Lachnaea vicina 255*
- Lachnidae (Baumläuse) 197* 202 537 t
- Lachninae (Rindenläuse) 168 203 289 537 t
- Lacinia (Innenlade) 30 f 31*
- Laelius *trogodermatis* 478 550 t
- Lagria pulchella 236* 541 t
- Lagriidae (Wollkäfer) 236* 282 541 t
- Lamellicornia 214 282 480 541 t
- Lamiinae 541 t
- Lampetra equestris (Narzissenfliege) 412 547 t
- Lamprocyphus augustus 256*
- Lampyridae (Leuchtkäfer) 211 213 218 f 222 ff 225* 274 275* 539 t
- Lampyris noctiluca (Großer Leuchtkafer) 219 275* 363/364* 539 t
- Landhafte s. Hafte
- Landkärtchen (*Araschnia levana*) 307 316* 353* 367 545 t
- Landwanzen (*Geocoris*) 172 ff 187* 536 t
- Langbeinde (Dolichopodidae) 408 546 t
- Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) 100 532 t
- Langfühlerschrecken (Ensifera) 33 37 94 ff 99* 105 ff 115 ff 532 t
- Langhornbienen (*Eucera*) 241
- Langköpfige Rinderlaus (*Lingnathus vituli*) 162
- Langkopfkäfer (Brentidae) 214 229 233 239 256* 284 542 t
- Langkopfwespen (Dolichovespula) 490 f
- Langthripte (Phlaeothripidae) 169 f 536 t
- Langwanze (*Lygaeidae*) 177 536 t
- Laatohe populi (Pappelschwärmer) 349
- Laphria (Mordfliegen) 394* 406 — marginata 394* 546 t
- Laptiinae 405 546 t
- Lappländische Kriebelmücke (*Melusina leptans*) 390
- Lärchenblattwespe s. Große Lärchenblattwespe
- Lärchen-Gespinstblattwespe (*Cephalaria alpina*) 441
- Larvivoridae (Raupenfliegen) 38 407 f 424 f 547 t
- Larven 20 37 42 46 392 436 455 456*
- Larvirioninae 424 547 t
- Lasiocampa quercus (Eichenspinne) 342* 344 544 t
- Lasiocampidae (Glucken) 342* 343 f 544 t
- Lasioglossum inconspicuum 510 — versatum 510
- Lasiorthynchites sericeus 244 258
- Lasiorthynchus barbicornis 256*
- Lasiurus (Wiesenameisen) 506 506* — fuliginosus (Glänzendschwarze Holzameise) 203 238 496 506 — niger (Schwarze Wiesenameise) 496
- umbratus (braune Wiesenameise) 496 551 t
- Laspeyresia pomonella (Apfelwickler) 329 544 t
- Laternenträger (Fulgoridae) 191 537 t
- Laternenträgerartige (Fulgoroidea) 191 537 t
- Lathridiidae (Moderkäfer) 239 242 280 540 t
- Latreille, Pierre André 286
- Laubheuschrecken (Tettigoniidae) 95 ff 95* 99* 102 532 t
- Laufkäfer (Carabidae) 30 51/52* 69 167 211 212* 215* 216* 217 221 228 232 242 264* 271 272 472 538 t
- Läuse-Rückflieger 164
- Läuseverwandte (Psocidae) 19 154 ff 535 t
- Lausfliegen (Hippoboscidae) 419 420 547 t
- Lauterzeugung 33
- Lebendgebären (Viviparie) 224
- Lebensformtyp 114
- Lebensgemeinschaft (Biozönose) 457
- Lebensstätten (Biotope) 230 f
- Lebia scapularis (Kleiner Prunklaufkäfer) 227 233 538 f
- Lederwanzen (Coreidae) 177 536 t

- Ledra aurita* (Ohrzikade) 194
537 t
Legbohrer, Legestachel 37 433
451
Legwespen (Terebrantes) 433 f
451 ff 454* 474 548 t
Lehmwespen (Eumeninae) 487 f
550 t
Leibeshöhle 24 42
Leine-Kriebelmücke (*Melusina erythrocephala*) 390
Lepidochore eberlanzi 245*
Lepidocyrtoides 70
Lepidophthirius macrorhini (See-Elefanten-Laus) 163 535 t
Lepidoptera (Schmetterlinge) 20 f
23 f 29 ff 33 f 37 40 45 ff 232
290 308 f 338* 434 ff 440* 459
462 471 f 484 543 t
Lepidosaphes ulmi (Komma-schildlaus) 209 538 t
Lepisma (Silberfischchen) 34 61
61* 73* 531 t
Leprismatidae (Fischchen) 531 t
Lepismina (Ameisenfischchen) 63
63* 498 531 t
Leptanillinae 500 551 t
Leptidea s. Rhaginidae
Leptinidae (Mausflohkäfer) 221
234 539 t
Leptinotarsa decemlineata (Kartoffelkäfer) 46 48 255*
Leptinus (Mäuseflohkäfer) 244
539 t
Leptocerus cinereus 302*
Leptochirus mexicanus 225*
Leptodirus 539 t
— hohenwardi 221 225*
Leptogastrinae 405 546 t
Leptogenys 499
Leptomyrmex 505
Leptophlebiidae 76 531 t
Leptophyes (Zartschrecken) 100
532 t
— albovittata 100
— punctatissima 100
Leptothorax unifasciatus 503 532 t
Lestes (Binsenjungfern) 87 90
532 t
— viridis (Weidenlibelle) 86 87
Lestidiidae (Teichjungfern) 86 87
87* 532 t
Lestrimelitta 521
Lethrus apterus (Rebenschneider) 260 260* 541 t
Leucania (Graseulen) 352
Leuchtkäfer (Lampyridae) 30 211
213 218 f 222 ff 225* 274 275*
539 t
Leuchtschnellkäfer (*Pyrophorus*) 226* 540 t
Leuchtzellen 218
Leucophaea surinamensis (Ge-wächshausschabe) 121 532 t
Leucorrhinia caudalis (Zierliche Moosjungfer) 81
Leucospidae 469 549 t
Leucospis gigas 448* 469 549 t
Libellen (Odonata) 30 36 40 45 f
81 ff 83* 84* 86–91* 289 532 t
Libellenartige (Odonata) 19 81 f
Libellula depressa (Plattbauch) 84* 532 t
— quadrimaculata (Vierfleck-libelle) 88 532 t
Libellulidae (Kurzlibellen) 85 88
532 t
Liburnia pellucida (Glasflügel-zikade) 191 537 t
- Libythea celtis* (Zürgelbaum-falter) 365 545 t
Libytheidae (Schnauzenfalter) 365 545 t
Licent 193
Lichtscheue Termiten (*Reticulitermes lucifugus*) 129 131 131*
147 f 534 t
Lichtstein 43 f
Lidmücken (Blepharoceridae) 37
371 383 f 383* 391 545 t
Ligusterschwärmer (*Sphinx ligustris*) 325*
Limacidae (Asselspinner) 335
335* 359*
Limenzinus archippus 367
— populi (Großer Eisvogel) 368
Limoniobidae s. Limoniidae
Limnophilus 302* 543 t
Limoniidae (Stelzschnaken) 392 f
546 t
Limothrips (Getreidethipse) 169
535 t
— cerealium 169
— denticornis 169
Lindauer, Martin 520 528
Linné, Karl von 101 120 123 127
289
Linognathus ovillus (Schafslaus)
162
— setosus (Hundelaus) 162 535 t
— sternopsis (Ziegenlaus) 162
— vituli (Langköpfige Rinder-laus) 162
Liodidae (Schwammkugelkäfer) 274 539 t
Liopteridae 463 468 549 t
Liponeura belgica 384 545 t
Lipoptena cervi (Hirschlausfliege) 403* 420
Liposcelis divinatorius (Bücher-laus) 155 f 157* 535 t
Liriopeta contaminata (Gefleckte Faltenmücke) 382 545 t
Liriopeidae (Faltenmücken) 382
545 t
Lithinus nigrocristatus 256*
Litomastix 470 f
— truncatellus 455* 550 t
Lobocaspis griseifusca 328*
Locusta migratoria 108 112 533 t
Locustana pardalina 108 112
Loewia 156 535 t
Lomechusa strumosa (Büschelekäfer) 237 f 498* 539 t
Longipeditermes 143
Löns, Hermann 81 88 f 156
Lorisicola 161 535 t
Lucanidae (Hirschkäfer) 212 214
217 227 246* 266* 283 541 t
Lucanus cervus (Hirschkäfer) 212
228 266* 480 541 t
Lucilia caesar (Kaisergoldfliege) 403* 421 547 t
— sericata (Seidengoldfliege) 421
— silvarum (Waldfgoldfliege) 421
Luciola italica (Italienischer Leuchtkäfer) 225* 539 t
Luzerneflöhl (Smilthus viridis) 66 531 t
Lycaea phlaeas (Feuervögelchen) 365 545 t
Lycenini (Feuerfalter) 365
Lycenidae (Bläulinge) 348* 361 f
365* 545 t
Lychnocolax mindoro 285*
Lycidae (Schnabelkäfer) 121 225*
274 539 t
Lycoreus 540 t
- Lycoreus hacquardi* 226*
Lycoria militaris 380 545 t
— thomae 380 545 t
Lycoptidae (Trauermücken) 380
545 t
Lyctidae (Splintholzkäfer) 224
281 540 t
Lygaeidae (Langwanzen) 177
536 t
Lygus pabulinus (Futterwanze) 174 536 t
Lymantria dispar (Schwammspinner) 48 316* 325* 346 424
462
— monacha (Nonne) 47 342* 345
407 424 459 462 544 t
Lymantridae (Trägspinner) 342*
345 f 544 t
Lymexylonidae (Werftkäfer) 211
225* 227 539 t
Lyperosis irritans 418
Lyristes plebejus 192
Lysiphlebus testaceipes 453*
Lyta (Spanische Fliegen) 221
236* 241 282 541 t
— vesicatoria (Spanische Fliege) 236* 241
- Macellocerus dimidiatus* 245*
Machilidae (Felsen springer) 62 f
62* 73* 531 t
Machilis 62 73* 531 t
Macrocentrus 460
Macrodactylia 279 540 t
Macroglossum stellaratum (Tau-benschwänzchen) 36 349
363/364* 544 t
Macronydrus 540 t
— quadrifluberculatus 226*
Macropocoris symbioticus 244
Macrosiagon 236* 240 541 t
— tricuspidatum 236*
Macrosilia morgani praedicta 346
Macrotermes (Riesentermiten) 138 534 t
— carbonarius 138
— galvus 138
— imperator 138
— lilljeborgii 138
— muelleri 138
Macrotermitiniae 137 ff 148 150
534 t
Maculinea arion (Arion-Bläuling) 365
Maden 396 ff 454
Magenbremse (*Gastrophilus*) 422
Magendasseln (*Gastrophilus*) 41 403* 422 547 t
Magicicada septendecim (Siebzehnjahr-Zikade) 192 537 t
Maikäfer (*Melolontha*) 29 f 30*
210 213 223 228 282* 283*
— (*Melolonthinae*) 541 t
Maiwürmer (*Meloe*) 236* 241
241* 282 541 t
Malachiidae (Zipfelkäfer) 211
223 f 274 539 t
Malacodermatidae 274 539 t
Malacosoma neustria (Ringel-spinner) 316* 342* 343 462
544 t
Malaria (Wechselfieber) 48 ff 377
Mallophaga (Kieferläuse) 156 ff
157* 535 t
Malpighische Schläuche (Mal-pighische Gefäße) 26* 39 217
Mamestra (Gemüseule) 355
— brassicae (Kohleule) 355 544 t
- Mandel-Weide (*Salix triandra*) 450*
Mandibeln (Oberkiefer) 27* 28
29 ff 45 211 214
Mangrovenfliegen 402
Maniola jurtina (Großes Ochsen-auge) 368
Männchen-Mütter (Androparen) 200
Mansonia 378 395
— richardii 378
Manticha 538 t
— scabra 215*
Mantidae 534 t
Mantis religiosa (Gottesanbetin) 122 ff 125* 140* 469 472
534 t
Mantispa (Fanghaft) 298 298*
302*
— styriaca 302*
Mantispidae (Fanghafte) 298
Mantodea (Fangscrecken) 33 119
122 ff 125* 472 534 t
Marienkäfer (Coccinellidae) 167
182* 207 f 210 213 221 f 228
232 f 235* 275* 281 540 t
Marokkanische Wanderheu-echreke (*Stauronotus maroc-canus*) 112 533 t
Martini, E. 122 421
Märzfliege (*Bibio marci*) 380 545 t
Maskenbienen (*Hylaeus*) 509 551 t
Maskenläuse (*Thelaxidae*) 204
538 t
Massenaufreten, Massenwechsel,
Massenvermehrung 46 f
Mastigoceras 70 531 t
Mastotermes darwiniensis (Dar-win-Termite) 122 129 129* 147
534 t
Mastotermitidae 534 t
Mathur 110
Mauer-, Mörtel- und Blatt-schneiderbienen (Megachilidae)
515 ff 551 t
Mauerbienen (*Osmia*) 240 f 479
515 f 516* 551 t
Mauersegler-Lausfliege (*Crate-rhina pallida*) 420
Mauerwespe 488* 550 t
Maulbeerspinner (*Bombyx mori*) 344 f 345* 544 t
Maulwurfsgrillen (*Gryllotalpi-dae*, *Gryllotalpa gryllotalpa*) 32 94 102 f 103* 114 125* 153
287 533 t
Mäuseflohkäfer (*Leptinus*) 244
539 t
Mausflohkäfer (*Leptinidae*) 221
234 539 t
Maxillen (Unterkiefer) 28* 29 f
31* 45 214 309
Mayer, Helmut 68
Metylodes destructor (Hessen-fliege) 48 382 473 545 t
Mechanischer Sinn 222
Mecininae 258 542 t
Meconema thalassinum (Eichen-schrecke) 99 99* 100 532 t
Meconematidae 100 532 t
Mecoptera (Schnabelfliegen) 289
290 300 f 302* 399 543 t
Mecoptera (Schnabelfliegenver-wandte) 20 290 300 f 371 543 t
Mecynothrips wallacei 169
Meeresowrwm (*Anisolabius maritimus*) 118
Megachile (Blattschneiderbienen)
240 f 516 517* 551 t

Fette Seitenzahl verweist auf die Hauptangaben über das Stichwort, * auf Abbildungen und t auf Tabellen.

- Megachilidae [Mauer-, Mörtel- und Blattschneiderbielen] 515 f 551 t
- Megalodontes spissicornis* 440 548 t
- Megalodontidae* 440 f 548 t
- Megalodontoidea* 439 440 f 548 t
- Megaloptera* [Schlammfliegen] 289 290 301* 542 t
- Megalothrips* 536 t
— *bonanni* 169
- Megalyridae* 458 463 549 t
- Megapomera* 499
- Megarhyssa* [Holzschlupfwespen] 439 461
— *leucogaster* 461
— *superba* 461
- Megastigmus spermotrophus* [Douglasienwespe] 470*
— *strobilobius* [Fichtensamenwespe] 469 f 549 t
- Megathripidae* [Großthripse] 169 536 t
- Mehlkohlblattlaus* [*Brevicoryne brassicae*] 458*
- Mehlkäfer* [*Tenebrio molitor*] 211 245*
- Mehlholme* (*Ephestia kuehniella*) 333 333* 471 544 t
- Mehlwürmer* s. Schwarzkäfer u. Mehlikäfer
- Mehrlingsbildung* [*Polyembryonie*] 45 f 454 455*
- Melanophila* 540 t
— *acuminata* 223
- Melanopsis mexicanus* [Felsenbergsschrecke] 113
- *spretus* s. *M. mexicanus*
- Melasoma* 320*
- Melasoma populi* [Großer Papierblattkäfer] 278* 542 t
- Meldenwanzen* [*Piesmidae*] 178 536 t
- Meligethes aeneus* [Rapsglanzkäfer] 235* 251 540 t
- Melipona beebei* 520 551 t
- Meliponini* [Stachellose Bienen] 518 519 f 520* 551 t
- Melitaea cynthia* [Scheckenfalter] 323*
- Melittidae* 515 551 t
- Meloe* [*Maiwürmer*] 236* 241 241* 282 541 t
— *variegatus* [*Maiwurm*] 236*
- Meloidae* [*Olkäfer*] 211 221 227 f 233 236* 241 f 244 247 282 541 t
- Melolontha* [*Mailäufer*] 210 213 223 228 282* 283*
- *melolontha* [*Feldmaikäfer*] 228 282* 541 t
- Melophagus ovinus* [Schaflausfliege] 33 420 547 t
- Melusina* 394*
— *columbacensis* [Kolumbatscher Mücke] 390
- *erythrocephala* [Neustädtermücke] 390
- *ornata* [Gemeine Kriebelmücke] 390 546 t
- *reptans* [Lappländische Kriebelmücke] 390
- Melusinidae* [Kriebelmücken] 48 372 390 f 390* 391* 394* 546 t
- Membranacidae* [Buckelzirpen] 182* 190 f 192 537 t
- Memiteidae* 462
- Menacanthus stramineus* [Hühnerlaus] 159
- Mengeidae* 287 542 t
- Mengenillidae* 250* 542 t
- Mengenillidae* 286 287 f 542 t
- Mengenillidiae* 542 t
- Menopon gallinae* [Hühnerlaus] 159
- Menoponidae* 161 535 t
- Menschenfloß* [*Pulex irritans*] 55 404* 426 428 f 431 547 t
- Menthone andersoni* 33
- Meridiantermite* [*Amitermes meridianus*] 133 534 t
- Merothripidae* [*Weichthripse*] 168 535 t
- Mesochorus* 462
- Mesophalmia sublaevis* 255*
- Mesovelidiidae* [Hüftwasserläufer] 176 536 t
- Mesostenini* 447*
- Messor* [Getreideameisen] 504
- Metallgläzer* 23
- Mettalkäfer* [*Plusiotis chrysargirea*] 249*
- Mettakphose* [Verwandlung] 42 227 315*
- Meteorus* 459 459*
— *versicolor* 459
- Methocas* 480 480*
— *ichneumonides* 480 550 t
- Meteocus paradoxus* [Wespenkäfer] 236* 239 f 541 t
- Metrioptera* 101 533 t
— *bicolor* [Zweifarbig Beißschrecke] 101
— *brachyptera* [Kurzflügelige Beißschrecke] 101
— *roeselii* [Roesels Beißschrecke] 101
- Mezium affine* [Spinnenkäfer] 235* 540 t
- Michener* 510
- Microterotermes* 133
- Microdon* 371 411 411* 547 t
- Microdontinae* 411 547 t
- Microgaster* 456*
- Microhodotermes viator* 131
- Micromalthidae* 539 t
- Micromelitus debilis* 227 539 t
- Microterypidae* [Urmotten] 318 ff 309 309* 341* 543 t
- Microterys calthella* 318 341* 543 t
- Microstigmus comes* 487
- Microtermes* 142 144
- Microthoracius* 162 535 t
- Migadopinae* 229 538 t
- Mikiola fagi* 381 f 381*
- Milben* 167 498 498*
- Milesiinae* 412 547 t
- Milzbrandbazillen* 122
- Mimese* 23 114
- Mimeutermes* 143 534 t
- Mimikrya* 24 337* 356 369 f
- Mindarus abietinus* [Tannentreiblaus] 204 538 t
- Minierfliegen* [*Agromyzidae*] 414 547 t
- Minois dryas* 354*
- Mira macrocera* 471*
- Mitamella alpina* [Alpengebirgschrecke] 113
- Miridae* [Schmalwanzen] 167 172* 174 536 t
- Mistbiene* s. Schlammfliege
- Mistkäfer* [*Geotrupinae*] 32 212* 232 260 262 471 541 t
- Mittelbrust* 211
- Mitteldarm* 26* 38 54 f 214
- Mittelmeerfruchtfliege* [*Ceratitis capitata*] 412 f 547 t
- Mittelmeister-Schrecke* [*Bacillus rossii*] 117 125* 533 t
- Mittelpuppenbeutellgalen-Schwarzpappeblattlaus* [*Pem-*
- phigus populinigrae*] 58 198*
- Mittlere Wespe* [*Dolichovespula media*] 491 551 t
- Mittlerer Weinschwärmer* [*Deilephila elpenor*] 325* 328*
- Moderkäfer* [*Lathridiidae*] 155 239 242 280 540 t
- Möhrenblattfloß* [*Trioza viridula*] 195 537 t
- Möhrenfalter* [*Erebia*] 354* 368
- Möhrenfliege* [*Psila rosae*] 413 547 t
- Monarchfalter* [*Danaus plexippus*] 314* 369 545 t
- Mondhornkäfer* [*Coprism*] 224 f 229 249* 267 270
- Mondrapeneule* [*Cosmia trapezina*] 352
- Mondspinner* [*Actias selene* und *A. luna*] 327* 340 544 t
- Mondvogel* [*Phalaena bucephala*] 24
- Monophlebidae* 208 538 t
- Monözie* [Wirtsstetigkeit] 201
- Moosmutter* [*Nothrus sylvestrus*] 51/52* 97/98*
- Mopsfeldermaus* [*Barbastella barbastellus*] 363/364*
- Mordellula aculeata* 282*
- Mordellidae* [Stachelkäfer] 282 282* 541 t
- Mordwanzen* [*Rhinocorix*] 175 182* 187* 536 t
- Morgan*, Th. H. 415
- Mormolyce* [*Gespenstlaufkäfer*] 216* 218 232 539 t
- *phyllodes* [*Gespenstlaufkäfer*] 216*
- Mormolycinae* 538 t
- Morphidae* [*Morphofalter*] 307 327* 339 360* 365 f 545 t
- Morpho* 307* 360*
— *achilleus* 327* 545 t
— *cypria* 360*
- Morphofalter* [*Morphidae*, *Morpho*] 307 327* 338* 339 360* 365 f 545 t
- Mörtelbienen* [*Chalicodoma*] 241 516 551 t
- Mörtelbiene* [*Chalicodoma muraria*] 469 524*
- Mosaikjungfern* [*Brachytron und Aeschna*] 35 88 532 t (s. a. *Mosaiklibellen*)
- Mosaiklibellen* 88
- Motten* s. Echte Motten
- Mottenschildläuse* [*Aleurodina*, *Aleurodidae*] 171 189 196 f 197* 537 t
- Mücken* [*Nematocera*] 30 37 40 f 48 f 57 88 371 372 ff 393* 394* 545 t
- Mückenhafte* [*Bittacidae*, *Bittacus*] 300 f 302* 304* 543 t
- Mühlberg* 69
- Müller*, H. J. 190 196 415
- Mundteile*, Mundwerkzeuge 28* 29 ff 38 44 214 309* 309 433
- Musca domestica* [Große Stubenfliege] 396 ff 397* 403* 417 f 547 t
- Muscidae* [Echte Fliegen] 240 417 ff 547 t
- Museumskäfer* [*Anthrenus*] 234 279
- Muskeln* 24 26/27* 28 f 30 35* 35 f 213
- Mutationen* [Änderungen des Erbgutes] 416
- Mutilla europaea* [Europäische Ameisenwespe] 481 550 t
- Mutillidae* [Ameisenwespen] 475* 481 550 t
- Myasis* 421
- Mycetophilidae* s. Fungivoridae
- Mycotrupes* 262
- Mylabris* [Blasenkäfer] 233 236* 541 t
— *syriaca* [Blasenkäfer] 236*
- Mymaridae* [Zwergwespen] 22 167 468 471 472* 550 t
- Myrmarommidae* 550 t
- Myrmecia* 496* 499* 551 t
- Myrmecinae* [Bulldoggenameisen] 498 499* 551 t
- Myrmecocystus* 507
- Myrmecolacidae* 287 f 542 t
- Myrmecophila* 104 533 t
- *acervorum* [Europäische Ameisengräfler] 104
— *americana* [Americanische Ameisengräfler] 104
- Myrmecophiliidae* [Ameisengräfler] 104
- Myrmecophilidae* [Ameisengräfler] 104 533 t
- Myrmecophilie* 234
- Myrmecoris gracilis* [Ameisenwandel] 174 536 t
- Myrmelaeon* [*Amiesenlöwen*] 295 ff 295* 301* 543 t
- Myrmica* 503 551 t
- Myrmicaria* 503
- Myrmicariae* [Knotenameisen] 500 ff 502* 551 t
- Myzetome* 39 f 162 189 f
- Myzodes persicae* [Pfirsichblattlaus] 200 204 538 t
- Nabidae* [Sichelwanzen] 167 175 536 t
- Nachtfalter* 308 ff 317 f 355 f
- Nachtigall* [*Luscinia megarhynchos*] 363/364*
- Nachtpfauenauge* [Saturniidae] 38 336 ff
- Nachtschwalbe* [*Caprimulgus fossii*] 135/136*
- Nacktfliegen* [*Psilidae*] 413 547 t
- Nætis* 78*
- Nagana* 48 53 f 418 f
- Nagekerfe* [*Corrodentia*] 168
- Nagelfleck* [*Aglia tau*] 325* 327* 340 363/364* 544 t
- Nagetiere* 363/364*
- Nähfliege* s. Rosen-Bürsthornwespe
- Nahrungsaustausch* [*Trophalaxis*] 150
- Narzissenfliegen* [*Lampetria*] 412 547 t
- Nasendasseln* s. Pferde-Nasendassel und Schaf-Nasendassel
- Nasenschrecke* [*Truxalis nasuta*] 92* 112 533 t
- Nashornkäfer* [*Dynastinae*] 260 f 268 480 541 t
- Nasutitermes* 143 534 t
- *exitiosus* 143
- *trioidae* 143 143*
- Nasutitermitinae* 142 142* 150 534 t
- Nataltermitidae* [*Bellicositermes natalensis*] 141 141* 145* 534 t
- Naucorididae* [Schwimmwanzen] 183 f 536 t
- Naucoris cimicoides* 183 f 536 t
- Neanura* 72 531 t
- Nebenkreise* [Parazyklen] 200

- Necrophorus* [Totengräber] 225*
 270 f 539 t
 — *germanicus* 271
 — *vespillo* 271 271*
- *vestigator* [Totengräber] 225*
- Nelkenthrips* [*Taeniothrips dianthi*] 169
- Nematomera* [Mücken] 30 37 40 f
 48 f 57 371 372 ff 393* 394* 545 t
- Nematospora* 177
- Nematus* *nibesi* [Gelbe Stachelbeer-Blattwespe] 437* 440* 449 548 t
- Nemeobius lucina* [Würfelfalter] 365 545 t
- Nemestrinidae* [Netzfliegen] 406 546 t
- Nemobiinae* 103 f 533 t
- Nemobius sylvestris* [Waldgrille] 104 533 t
- Nemognathini* [Honigkäfer] 214 541 t
- Nemoptera* 298* 302*
 — *ephemera* 302*
 — *situata* 302* 543 t
- Nemopteridae* [Fadenflügler] 298 298* 302* 543 t
- Nemoura* 531 t
- Nemouridae* 79 531 t
- Neocapritermes* 137
- Neodiprion settiger* [Rote Kiefernbuschhorn-Blattwespe] 449 548 t
- Neomphalia* 269 542 t
- Neotermes* *greeni* 130
 — *sanctaecrucis* 130*
 — *tectona* 130
- Nepa rubra* [Wasserkorpion] 185 185* 188* 537 t
- Nepidae* [Skorpionswanzen] 183 185 537 t
- Nepticulidae* [Zergmotten] 306 319 f 543 t
- Nerven, Nervenfasern, Nervensystem 24 36 42 ff
- Nesselröhrenlaus [*Orthezia urticae*] 208 538 t
- Netzfliegen [Nemestrinidae] 406 546 t
- Netzflügler [Neuroptera] 20 40 289 ff 468 472 542 t
- neurosekretorische Zellen (hormonbildende Nervenzellen) 42
- Netzmücken [Blepharoceridae] 371 383 f
- Netzwanzeln [Tingidae] 178 187* 536 t
- Neureclipsis 302*
- Neuroptera [Netzflügler] 20 289 ff 468 472 542 t
- Neuroterus numismalis* 438*
 — *queribaccharum* 438*
- Neurotoma nemoralis* [Steinobst-Gespinstblattwespe] 441
 — *saltuum* [Gesellige Birnenblattwespe] 441 548 t
- Neustädtermücke [*Melusina erythrocephala*] 390
 niedre Pilze 39
 — Termiten 129
- Nigger s. Runkelrüben-Blattwespe
- Nitidulidae* [Glanzkäfer] 235* 238 238* 280 540 t
- Noctuidae* [Eulenfalter] 306 316* 317* 347* 351 ff 351* 544 t
- Noctuinae* 544 t
- Nomada* [Schmarotzerbienen] 509 524*
- Nomadacris septemfasciata* [Rote Wanderheuschrecke] 108 110 113 533 t
- Nonne* [*Lymantria, monacha*] 47 342* 345 407 424 459 462 544 t
- Nonnentachine* [*Parasetigena segregata*] 424 547 t
- Notiophilus rufipes* [Eilkäfer] 51/52*
- Notodonta* [Zickzackspinner] 325* 350 544 t
 — *ziczac* [Kamelspinner] 325*
- Notodontidae* [Zahnspinner] 316 350 544 t
- Notonecta glauca* 186 188* 537 t
- Notonectidae* [Rückenschwimmer] 32 183 185 f 188* 537 t
- Nusius leucopterus* 177
 — *senecionis* [Kreuzkraut-Langwanzel] 177 536 t
- Nutzholzbrüter* [*Trypodendron*] 270 542 t
- Nutzinsekten*, Nützlinge 21 57 f
- Nyctalemon* 333 544 t
- Nycteriidae* [Fledermaus-Lausfliegen] 403* 419 420 547 t
- Nycteribosca kollaris* 420 547 t
- Nymphalidae* [Fleckenvanfalter] 337* 353* 360* 366 ff 545 t
- Nymphalis antiopa* [Trauermantel] 367 466* 545 t
- Nymphae* [Halbpuappe] 46 149 166
- Nymphula* 332 332* 544 t
- Nymphulinae* 332 544 t
- Oberaea linearis* [Haselbockkäfer] 258 f 541 t
- Oberkäfer* [*Mandibeln*] 27* 29 ff 45 211 214
- Oberlippe* [*Labrum*] 28 30*
- Oberschlundganglion* 44
- Ochsenauge* s. Großes Ochsenauge
- Odithiebus* 229 248 539 t
- Ockerbindiger Samtfalter* [*Hipparchia semele*] 368 545 t
- Odonata* [*Libellen*] 30 36 40 45 f 81 ff 83* 84* 86–91* 532 t
- Odontonia* [*Libellenartige*] 19 81 ff 532 t
- Odontomachus* 496* 499
- Odontotermes* 141 f 142* 144 147
 — *badius* 142 142*
 — *laticornis* 142*
 — *montanus* 142*
 — *redemannii* 142
 — *transvaalensis* 142*
- Odynerus* 487 550 t
- Oecanthidae* [Baumgrillen] 104 f 533 t
- Oecanthus pellucens* [Weinhähnchen] 104 f 533 t
- Oeceptoma thoracica* [Schildaskäfer] 225* 539 t
- Oeciaclus hirundinis* [Schwalbenwanzel] 173 536 t
- Oecophylla* [Weberameisen] 507* 551 t
- Oedemagena tarandi* [Rendasselkäfer] 423
- Oederia brevipennis* 236* 541 t
- Oedemeridae* [*Scheinböcke*] 236* 281 541 t
- Oedipoda caerulescens* [Blauflügelige Ölandschrecke] 111 f 116* 533 t
- Oedipodinae* [*Schnarrheuschrecken*] 105 111 f 533 t
- Oenocytus* 471
- Oesophagus* [Speiseröhre] 27* 38
- Oestridae* [*Dasselbliegen*] 421 ff 547 t
- Oestrus ovis* [Schaf-Nasendassel] 423 547 t
- Oefenfischchen* [*Thermobia*] 61 531 t
- Ohrwürmer* [Dermaptera] 34 37 93 115* 117 f 118* 533 t
- Ohrzikade* [*Ledra aurita*] 194 537 t
- Olbaumblattsäuger* [*Euphyllura olivina*] 195
- Olberg* 483
- Oleanderschwärmer* 37
- Oligoneuriella rhenana* [Rheinmücke] 77
- Olkäfer* [*Meloidae, Meloe*] 211 221 227 f 233 236* 241 f 244 247 282 541 t
- Omaspidae* 269 542 t
- Ommatidium* [Einzelauge] 43
- Omocestus* 112 533 t
- Omophron limbatum* [Grundlaufkäfer] 215*
- Omphale fenestralis* [Buckelige Fensterfliege] 405 546 t
- Omphalidae* 405 546 t
- Oncideres cingulatus* [Zweigringler] 258
 — *dejeani* [Zweigringler] 258
- Onthophagus* [Pilleminstükäfer] 244 262 541 t
- Onychidius* 51/52* 66 70 73* 97/98* 531 t
- Onymacris candidipennis* 245*
- Operophtera* 335
- Ophion luteus* 460 549 t
- Ophioninae* 460 549 t
- Opius* 459
- Orchesella* 51/52* 68* 73* 531 t
 — *cincta* 51/52* 97/98*
- Orchideenwespe* [*Eurytoma orchidearum*] 470 549 t
- Orcus australasiae* 235*
- Ordensbänder [*Catocala, C. nuptialis*] 352 544 t
- Orectogyrus bicostatus* 216* 538 t
- Orgya recens* [Bürstenbinder] 325* 342 346 544 t
- Ormyriidae* 549 t
- Orniodes grammadactyla* 341* 544 t
- Orniodidae* [Geistchen] 330 f 341* 544 t
- Orthetrum* [*Blaupfeile*] 84* 88 532 t
- Orthezia urticae* [Nesselröhrenlaus] 208 538 t
- Ortheziidae* 207 f 538 t
- Orthoptera* [*Geradflügler*] 19 29 36 93 ff 125* 126* 532 t
- Orthorhapha* [*Spaltschlüpfen*] 372 375
- Orruidoidea* 439 443 f 548 t
- Orussus abietinus* 444 444* 548 t
- Oryctes* 211* 228
 — *nasicornis* 211* 480 541 t
- Osborn* 193
- Oscinus frit* [Fritfliege] 403* 414 468 469* 547 t
- Osmia* [*Mauerbienen*] 479 515 f 516*
 — *pavonaris* [Klatschmohn-Mauerbiene] 516 551 t
- Osmylidae* [Bachhafte] 297 297* 543 t
- Osmylus dryops* [Bachhaft] 297 301* 543 t
- Ossian-Nilson* 190
- Osterluzeifalter* [*Zerynthia hypsiplyle*] 327* 358 545 t
- Osterreichische Wespe* [*Vespa austriaca*] 494
- Ostomidae* [Jagdkäfer] 280
- Otawa, Raimund* 431
- Oxybelus* 485
- Oxycarenus hilayipennis* [Dunkle Baumwollwanze] 177 536 t
- Oxyethira coatalis* 302*
- Oxysternus* 539 t
 — *maximus* 225*
- Oxystelinea* 539 t
- Ozellen* [Stirn oder Scheitelaugen] 28* 43 222
- Paarungsverhalten, Fortpflanzungsverhalten 61 f 223 f
- Pachypappa* [Pappelblattläuse] 205
- Pachynrhynchus reticulatus* 256*
- Pädogenese [Vermehrung durch Larven] 227
- Palaeorhynchus* [Altschnäbler] 190
- Palaeastes freyeissi* 235*
- Palicidae* 547 t
- Palingenia* 76 f
 — *longicauda* 76
- Palomena prasina* [Grüne Stinkwanze] 178 536 t
- Palpares* 296
- Palpenkäfer* [*Pselaphidae*] 239 273* 274 539 t
- Palpicornia* 273 539 t
- Palpus* [Mehrzahl Palpen]
 — [Taster] 30 309
- Pamphilidae* [Gespinst-Blattwespen] 435 440 f
- Pamphilus inanitus* [Rosen-Gespinstblattwespe] 441 f 441* 548 t
- Panesthia* 122
- Panolis flammea* [Kieferneule] 47 352 407 544 t
- Panorpa* 302* 304*
 — *communis* [Skorpionsfliege] 302* 543 t
- Panorpidae* [Skorpionsfliegen] 300 302* 304* 543 t
- Pantel, J. 425
- Pantherkröte [*Bufo regularis*] 135/136*
- Panurgus* [Trugbienen] 509 551 t
- Papatacimücke* [*Phlebotomus papatasii*] 383 545 t
- Papierwespen s. Echte Wespen
- Papilio* [Echte Schwalbenwanzel] 356 f
 — *dardanus* 357
 — *machaon* [Schwalbenschwanz] 327* 354* 357 545 t
- Papilionidae* [Ritterfalter] 337* 356 ff 357* 360* 545 t
- Papilioidea* [Echte Tagfalter] 318
- Pappelblattkäfer s. Großer Pappelblattkäfer
- Pappelblattläuse [*Pachypappa u. Thecabius*] 198* 205
- Pappelschwärmer [*Laethothe populi*] 349
- Pappelspinne 459
- Paracornitermes 143 534 t
- Paracornitermitini* 143 534 t

- Paranota (Seitenlappen) 34
Parapsyllus 431
Parasa pastoralis 359*
Parasetigena segregata (Nonnen-tachine) 424 547 t
Parasit (Schmarotzer) 38 40 47 f
 53 58 219 ff 243 285 407 424
 433 452 ff 459 466* 493 496
 508
Parasitica s. *Terebrantes*
Parathyphusbazillen 122
Paravespula (Kurzkopfwespen) 490
 – *germanica* (Deutsche Wespe) 501* 551 t
 – *rufa* (Rote Wespe) 491* 494
 – *vulgaris* (Gemeine Wespe) 239
Parazyklen (Nebenkreise) 200
Parkettläfer s. *Splintholzläfer*
Parnassius apollo (Apollofalter) 357 f 545 t
 – *delius* s. *Parnassius phoebus*
 – *mнемосyne* (Schwarzer Apollo) 358
 – *phoebus* (Alpen-Apollo) 358
Parnopes grandior 479
Paroma doroides 235*
Parthenogenese (Jungfernzeugung) 44 224 321 f 453
Parthenothrips dracaenae (Dra-zänenthrips) 169
Passaliidae (Zuckerläfer) 229 246
 282 541 t
Passalus punctiger 246* 541 t
Pasteur, Louis 344
Paussidae (Fühlerläfer) 217 f
 222 237 239 272 f 538 t
Pedicellus 29
Pedicia rufivulsa (Bachstelz-schnake) 391 392 f 546 t
Pedicinae 163 535 t
Pediculidae (Primatenläuse) 162
 163 f 535 t
Pediculinae 163 535 t
Pediculus humanus (Kopf- und Kleiderlaus) 163 f 535 t
 – *capitis* (Kopflaus) 56 f 163
 – *humanus* (Kleiderlaus) 56 f 163 t
 – *vestimenti* s. *P. h. humanus*
 – *schaefii* 163
Pegomyia hyoscyami (Runkel-rübenvliege) 418 547 t
Pelecinidae 448* 471 550 t
Pelecinoidea 457 471 550 t
Pelecinus polyturator 448* 471 550 t
Pelikan-Federling (*Piagetiella*) 159
Peloridiidae (Scheidenschnäbler) 190 537 t
Pelotoridum 537 t
Pelorioidea (Scheidenschnäbler) 189 f
Pelzbienen (*Anthophora*) 240 f 517 551 t
Pelzbenenverwandte (*Anthophorinae*) 517 551 t
Pelzflieger s. Köcherfliegen
Pelzfresser s. Kieferläuse
Pelzläfer (*Anthrenus*) 159 279 (s. a. Speckläfer)
Pelzmotte (*Tinea pellionella*) 320 341* 543 t
Pemphigidae (Blasenläuse) 198* 204 f 538 t
Pemphigus (Pappelblattläuse) 205 538 t
 – *bursarius* (Blattstiellbirn-gallen-Pappelblattläuse) 198* 538 t
Pemphigus populinigrae (Mittel-rippenbeutelgallen-Schwarz-pappelblattläuse) 58 198*
 – *spirothecae* (Blattstielreh-gallen-Pappelblattläuse) 198*
Pentatomidae (Schildwanzen) 178 f 536 t
Pentheria holosericea (Flor-mücke) 51/52*
Pepsis 481 f
Perga 445 548 t
Pergidae 444 445 548 t
Pericatia matronula (Augsburger Bär) 355 544 t
Pericapritermes 137
 – *appellans* 138*
Periclistus brandtii 467
Perilampidae 455 470 549 t
Perilampus 456*
 – *auratus* 448*
 – *tristis* 470 549 t
Perilitus 460
 – *rutilus* 454
Periphyllus 203
 – *acericola* 197* 203 537 t
 – *villosum* 197* 203
Periplaneta (Großschaben) 39 121
 – *americana* (Amerikanische Großschabe) 121 126* 534 t
 – *australasiae* (Südliche Groß-schabe) 121
Peritrophische Membran 39 54
Perkinsiella saccharicida (Zucker-rohrzikade) 191 537 t
Perla 74* 79 532 t
 – *marginata* 74*
Perlaugen (*Chrysopidae*) 296 f
Perlidiae 532 t
Perlmuttfalter (*Argynnis*) 353* 367
Perlodes 79 532 t
Pest, Beulenpest 48 55 f 428 f
Pestbazillus (*Pasteurella pestis*) 55 f 456* 428
Petaurista hiemalis (Winter-schnake) 382 545 t
Petauristidae (Wintermücken) 382 545 t
Petroleumfliege (*Psilopa petrolii*) 416 547 t
Pfeifenräuber (*Rhyssa persua-soria*) 447* 461 465* 549 t
Pferdelaus (*Haematopus asini*) 162
Pferdelausfliege (*Hippobosca equina*) 420 547 t
Pferde-Nasendassel (*Rhinoestrus purpureus*) 423 547 t
Pferde- und Rinderbremsen (*Tabanus*) 401 f
Pfrischblattlaus (*Myzodes persi-cae*) 200 204 538 t
Pflanzenläfer (*Alleculidae*) 236* 282 541 t
Pflanzensauger (*Homoptera*) 171 189 ff 537 t
Pflanzenwespen (*Sympyta*) 433 f 435 ff 437* 440* 444* 548 t
Pflaumensägewespen s. Säge-wespen
Pfriemenmücken (*Phryneidae*) 380 545 t
Phaeden 233
Phaenoserpus viator 472
Phalacrocorynthus muelleri 246*
Phalacropteryx 321*
Phalangopsidae 104 533 t
Phaleria bucephala (Mondvogel) 24
Phanaeus 267
 – *lancifer* 246*
- Phaneroptera falcata* (Sichel-schrecke) 100 532 t
Phaneropteridae 100 532 t
Pharynx (Schlund) 38
Phasinae 424 547 t
Phasmidae (Gespenstschröcken) 93 101 114 f 533 t
Pheidole 237 496* 497* 503 551 t
Pheidolotegitini 503
Phengodes plumosa 539 t
Pheromone (Sozialhormone) 149 f
Pheropsophus 218 538 t
Philaenus spumarius (Gemeine Schaumzikade) 193
Philanthus triangulum (Bienen-wolf) 240 484 486 f 486* 487* 550 t (s. a. Immenkäfer)
Philopterus ocellatus (Kräh恒elderling) 157*
Philoreta setipennis 245*
Philosamia cynthia (Götterbaumspinner) 336
Phlaeothonidae (Langthripse) 169 f 536 t
Phlaeothoniinae (Eigentliche Langthripse) 170 170* 536 t
Phlaeothoniops 536 t
 – *coriaceus* 170
Phleboptenes longicaudatus 448*
Phlebotominae (Sandmücken i. e. S.) 383 545 t
Phlebotomus papatasii (Papataci-mücke) 383 545 t
Phobetron hippocratea 335
Pholidoptera (*Strauchschröcken*) 99 101 533 t
 – *aptera* (Alpenstrauchschröcke) 101
 – *griseoaptera* (Gewöhnliche Strauchschröcke) 101
Phoridae (Buckelfliegen) 394 409 f 546 t
Phoridae (Buckelfliegen-Ver-wandte) 409 546 t
Photinus pyralis 219 224
Phrenaptes bennetti 245*
Phrygaena grandis 302* 543 t
Phryneidae (Pfriemenmücken) 380 545 t
Phryne fenestralis (Fenstermük-ke) 380 545 t
Phthirus pubis (Schamlaus) 56 157 163 535 t
Phthiraptera (Tierläuse) 32 f 38 154 156 ff 535 t
Phycitinae 332 f 544 t
Phyllaphis fagi (Buchenzierlaus) 201 204 538 t
Phyllidiidae 117 533 t
Phyllum (Wandelndes Blatt) 23 117 125* 533 t
 – *biocellatum* 125* 533 t
 – *pulchrifolium* 23 117 533 t
Phylloporphora laciniata 187*
Phylloxeridae (Zwergläuse) 200 206 f 538 t
Phymata crassipes 175 187* 536 t
Phymatestes denticollis 245*
Phymatiidae (Fangwanzen) 33 175 187* 536 t
Physokermes hemicyrus (Fich-enkirchisläuse) 209 538 t
 – *picea* 209
Phytodecta 233 269
 – *rufipes* 269
Phytomyza brunniceps (Sanikel-minierfliege) 414* 547 t
Phytophaga 283 541 t
Piagetiella (Pelikan-Federling) 159
Pictromerus bidens 183
- Pieridae* (Weißlinge) 337 358 f 354* 360* 470 545 t
Pierinae (Echte Weißlinge) 361 545 t
Pieris brassicae (Großer Kohl-weißling) 354* 361 459 466* 545 t
 – *napi* (Rübenweißling) 361
 – *rapae* (Kleiner Kohlweißling) 361
Piesma quadratum 178 536 t
Piesmidae (Meldenwanzen) 178 536 t
Pigmente (Farbstoffe) 23
Pillendreher (*Scarabaeus*) 224 232 250* 267 f
Pillekäfer (*Byrrhidae*) 226* 279 540 t
Pillemnitskäfer (*Onthophagus*) 244 262 541 t
Pillenwespen (*Eumenes*) 476* 487 f 488* 550 t
Pilzkäfer (*Endomychidae*) 232 235 280 540 t
Pilmücken (*Fungivoridae*) 380 545 t
Pilz-oder Stielkörper 44
Pimpla instigator (Gemeine Schlupfwespe) 447* 462 549 t
Pimplinae 549 t
Pineus 538 t
 – *strobi* 206
Pinien-Prozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) 351
Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*) 246*
Piophila casei (Käsefliege) 413 547 t
Piophilidae (Käsefliegen) 413 547 t
Pipunculidae s. *Dotiliaidae*
Planipennia (Hafte) 289 f 294 ff 301* 302* 543 t
Plasmodien (*Plasmodium vivax* und andere) 48 ff
Plastron 41 45 220
Platambus maculatus (Gefleckter Schnellschwimmer) 216* 538 t
Plataispidae 183 536 t
Plateaux-Quénou 510
Plattbauch (*Libellula depressa*) 84* 532 t
Plattkäfer (*Cucujidae*) 235* 239 280 540 t
Platycampus lirudiventris 436
Platycleis (Beiflschrecken) 101 533 t
 – *denticulata* (Westliche Beiß-schrecke) 101
 – *grisea* (Graue Beißschrecke) 101
Platycnemis 473 550 t
 – *pennipes* (Federlibelle) 91*
Platygaster (*herrickii*) 473 550 t
Platygasteridae 473 550 t
Platyparepa poculoptera (Spargel-fliege) 413 547 t
Platypizidae s. *Clythiidae*
Platypodidae (Kernkäfer) 232 284 542 t
Platypria coronata 255*
Platypyllus castoris (Biberlaus) 243*
Platyrhinus 542 t
 – *resinosus* 256*
Platysamia cecropia (Cecropia-spinner) 326* 327*
Plea leachi 186 537 t
Plebeia (Echte Bläulinge) 361 545 t
Plebeius argus (Argusbläuling) 365 545 t

- Plecoptera (Steinfliegen) 23 29
 37 40 42 45 74* 78 ff 289 531 t
 Plecoptera (Steinfliegenartige) 19
 34 78 ff 531 t
 Plectrocnebia 302*
 Pledophus 549 t
 Pleidae (Zwergrückenschwimmer) 183 186 537 t
 Ploophorus basizonius 462
 Plesiocoris rugicollis (Apfelwanze) 174 536 t
 Pleuras (Seitenplatten) 28
 Plumpschrecke (*Isophyes pyrenaica*) 100
 Plusiinae 352 544 t
 Plusiotis drysargirea (Metallkäfer) 249*
 Plutella maculipennis (Kohlmotte) 330 544 t
 Plutellidae 330 544 t
 Pockenschildläuse (Asterolecanidae) 208 538 t
 Podagration bellator 469 469*
 Podisma pedestris (Gewöhnliche Bergfrachschrecke) 113 533 t
 Podura 67 67* 531 t
 - aquatica 67 67*
 Pogonomyrmex (Erntameisen) 504
 Poinsot 71
 Polarisationsrichtung (Schwingungsrichtung) des Lichtes 497 525
 Poliomyletis (Spinale Kinderlähmung) 48 400
 Polistes 240 489 f
 - biglumis 490
 - gallicus (Französische Feldwespe) 286 489 551 t
 Polistinae (Feldwespen) 489 f 551 t
 Pollen 522
 Polyarthron pectinicornis 222 255* 541 t
 Polybia 489 551 t
 Polybiinae 489 551 t
 Polyblastus cothurnatus 454*
 Polybothris 540 t
 - sparsuta 226*
 Polycytenidae (Kammwanzen) 174 174* 536 t
 Polydesmus complanatus 51/52*
 Polyembryonia (Mehrlingsbildung) 45 f 454 455*
 Polybothris 540 t
 - sparsuta 226*
 Polycytenidae (Kammwanzen) 174 174* 536 t
 Polydora 367*
 Polymitarcidae 531 t
 Polymitarcis virgo (Uferas) 76 531 t
 Polymorphismus (Vielgestalt) 124
 Polyommatus icarus (Hauhechelbläuling) 365
 Polyphaga 273 539 t
 Polyphylla fullo (Walker) 249* 541 t
 Polyplax spinulosa (Rattenlaus) 162 535 t
 Polysarcus denticaudus (Wanstschrecke) 100 532 t
 Polysphinctini 460
 Pomiliidae (Wegwespen) 474 475* 481 ff 482* 550 t
 Pomphilus 482 f
 - plumbeus (Bleigraue Wegwespe) 482 f
 - rufus (Rote Wegwespe) 482 550 t
 Poneriinae 499 523* 551 t
 Pontania proxima (Gemeine Weidenblattgallen-Wespe) 450* 451
 Porotermes 131 534 t
 - adamsoni 131
 - planiceps 131
 - quadricollis 131
 Porotermitinae 131 534 t
 Postantennalorgan (Hinterfußorgan) 27* 71
 Postclypeus (Kopfschild) 154
 Postelectrotermes militaris 130
 Postillion (Colias croceus) 311* 358 f 545 t
 Potamanthus luteus 76
 Potosia cuprea 239
 Prachtbienen (Euglossini) 517 f 551 t
 Prachtläufer (Buprestidae) 221 223 226* 228 231 f 271 279 463 540
 Prachtlibellen (Calopterygidae, Calopteryx) 82 f 87 532 t
 Praon 458 458* 549 t
 Prell, Heinrich 381 423
 Prepona 368
 Prestwichia aquatica 471 472*
 Priessner 165
 Primärwirt (Erstwirt) 201
 Primatenläuse (Pediculidae) 162 163 f 535 t
 Prioninae 222 541 t
 Prismetta amauropis 117
 Pristiphora abietina (Kleine Fichtenblattwespe) 450 548 t
 - erichsonii (Große Lärchenblattwespe) 450 f
 - laticis (Kleine Lärchenblattwespe) 451
 Procidacina (Urzikaden) 190
 Procornitermes 143 534 t
 Procornitermitinae 142 f 534 t
 Procis (Grünwidderchen) 355 544 t
 Proctotrupes gladiator 448* 550 t
 Proctotrupidae 472 550 t
 Proctotrupoidea (Zehrwespen) 448* 451 454 f 456* 457 471 ff 550 t
 Proctotrupes 137
 - arboricola 137 137*
 Proformica nasuta 507
 Promietermes 137
 Pronotum (Halsschild) 172 177 211 211*
 Pronymph (Vorpuppe) 166
 Prophalangopsoidae 95 ff 102 532 t
 Prorhinotermes 132 534 t
 Proscopiidae 113 533 t
 Prosopistoma foliacea 76* 77
 Prosopocirrus savagei 246*
 Protephemeroptera (Ureintagsfliegen) 78
 Protermes 138 147
 Protichneumon pisorius (Riesen schlupfwespe) 447* 462 549 t
 Protoblattaria (Urschaben) 93
 Protocalliphora 421
 Protodonata 88
 Protorhoptera (Urgeradflügler) 93
 Proutra (Halbinsekten) 19 28 36 60 64 f 73* 531 t
 Proventrikel (Vormagen) 26* 38 54 56
 Prozessionsspinner (Thaumetopoeidae) 350 544 t
 Prunklaufkäfer, Kleiner (Lebia scapularis) 227 233
 Psammodcharidae s. Pompilidae
 Psammotermes allocerus 131* 534 t
 Psammotermithinae 131 534 t
 Pselaphidae (Palpenkäfer) 239 273* 274 539 t
 Pselaphus heisei 273* 539 t
 Pseudocanthocerites 138 144
 Pseudogonatos hahni 457 457* 548 t
 Pseudomyrmecinae 504 f 551 t
 Pseudomyrmex 505* 551 t
 Pseudositus 435 435*
 Pseudovedupsula 493 f
 - adulterina 494
 Psila rosae (Möhrenfliege) 413 547 t
 Psilidae (Nacktfliegen) 413 547 t
 Psilopa petrolii (Petroleumfliege) 416 547 t
 Psithyrus 519 551 t
 Psocia (Läuseverwandte) 19 154 ff 535 t
 Psocoptera (Staubläuse) 34 154 ff 157* 168 289 535 t
 Psophus stridulus (Rottfliegliche Schnarrschrecke) 111 533 t
 Psyde 543 t
 - viciae 322 341*
 Psychidae (Sackspinner) 320 ff 320* 341* 543 t
 Psychoda 383 394*
 - sexpunctata (Sechsleckige Schmetterlingsmücke) 383 545 t
 Psychodidae (Schmetterlingsmücken) 382 f 545 t
 Psychodinae (Schmetterlingsmücken i. e. S.) 383 394* 545 t
 Psylla costalis 195
 - mali (Apfelblattsauger) 195
 - piricola (Gefleckter Birnblattsauger) 195 195*
 - pirisuga (Birnblattsauger) 195
 Psyllidae (Blattflöhe) 32 195 195* 537 t
 Psyllina (Blattflöhe) 32 171 189 f 194 ff 195* 537 t
 Psyllinae 195 537 t
 Pteromalidae 470 550 t
 Pteromalus puparum (Puppenzweife) 470 550 t
 Pterophoridae (Federmotten) 330 f 331* 341* 544 t
 Pterygota (Fluginsekten) 19 33 f 36 f 60 63 75 ff 531 t
 Pthirus s. Phthirus
 Ptiliidae (Federflügler) 213* 214 221 234 274 539 t
 Ptinus pectinicornis (Gekämpter Poikiläfer) 235* 540 t
 Ptinidae (Diebskäfer) 235* 281 540 t
 Ptinus rufipes 235*
 Ptychopteridae s. Liriopaeidae
 Pulex irritans (Menschenfloh) 55 404* 426 428 f 431 547 t
 Pulicidae 426 ff
 Pupa (Puppe) 24 42 46 228 314* 433 436 455 457* 471 471*
 Pupipara (Puppenbärende) 419
 Puppe (Puppe) 24 42 46 228 314* 433 436 455 457* 471 471*
 Puppenzweife (Pteromalus puparum) 470 550 t
 Puppenbärende (Pupipara) 419
 Puppenräuber (Calosoma sycompha) 215* 264*
 Pycnocerus passerini 245*
 Pygidium 209
- Pygosteninae 539 t
 Pygostolus falcatus 453*
 Pyralidae (Zünsler) 318 331 ff 333* 341* 544 t
 Pyrginae 356 545 t
 Pyrgus 356 545 t
 Pyrophorus (Leuchtschnellkäfer) 226* 540 t
 - noctilucus 219 226*
 Pyrosoma 83* 532 t
 - nymphula 83*
 Pyrrhalta viburni (Schneeball-Blattkäfer) 248 251 542 t
 Pyrhocoridae (Feuerwanzen) 177 536 t
 Pyrrhocoris apertus (Feuerwanze) 177 187*
 Pythidae (Scheinrüssler) 281 541 t
 Quadrospidiotus ostreeaformis (Austernschildlaus) 209
 - perniciosus (San-José-Schildlaus) 48 209 538 t
 - pyri (Austernschildlaus) 209
 Quelljungfern (Cordulegasteridae) 85 87 88 532 t
 Rachendasseln (Cephenomyia) 422 f 547 t
 Ranatra linearis (Stabwanze) 33 185 185* 188* 537 t
 Randwanz (Coreus marginatus) 177 536 t
 Ranzania bertolinii 250*
 Raphidia notata (Kamelhalsfliege) 301*
 - ophiopsis (Schlangenäugige Kamelhalsfliege) 293 f
 Raphididae (Kamelhalsfliegen) 289 f 293 f 301* 543 t
 Rapsplanzkäfer (Meligethes aeneus) 235* 251 540 t
 Raptiformica sanguinea (Blutrote Raubameise) 498 506 551 t
 Rasenameise (Tetramorium caespitum) 503 551 t
 Rasenhalmsfliege (Thaumatomyia notata) 414 547 t
 Rattenfloh s. Indischer Rattenfloh
 Rattenlaus (*Polyplax spinulosa*) 162 535 t
 Raubfliegen s. Jagdfliegen
 Raubkäfer s. Adephaga
 Raubschmarotzer 424
 Raubwanzen (Reduviidae) 55 175 536 t
 Rauhe Kellerassel (Porcellio scaber) 51/52*
 Raupen 315 ff 330
 Raupeneier 459 466*
 Raupenfliegen (Larvivoridae) 38 407 f 424 f 547 t
 Réaumur, R.-A. 399
 Rebenschneider (*Lethrus apterus*) 260 260* 541 t
 Rebenstecker (*Bryctiscus betulae*) 254
 Reblaus (*Viteus vitifolii*) 48 206 ff 538 t
 Reduviidae (Raubwanzen) 55 175 536 t
 Reduvius personatus (Kotwanze) 158* 175 536 t
 Reflexbluten (Exsudation) 100 221
 Regenbremse (*Chrysotoma pluvialis*) 394* 402 546 t
 Regeneration 117

- Regenwurm (*Lumbricus*) 50
51/52*
- Rehdasselfliege (*Hypoderma diana*) 423
- Reiswürmer s. Schwarzkäfer
- Remane, A. 114 151
- Rendasselfliege (*Oedemagena tarandi*) 423
- Rennfliegen (*Tachydromia*) 408
546 t
- Rennthrisse (*Aeolothripidae*)
168 f 535 t
- Reservewirt 58
- Reticulitermes chinensis* 131
– *flavipes* (Gelbfüßige Termiten) 131 132* 147 534 t
– *hesperius* 131
– *lucifugus* (Lichtscheue Termiten) 129 131 131* 147 f 534 t
– *speratus* 131
- Retinaculum 27* 65 308 308*
- Reuter 480
- Rhabdophaga salicis* (Weidenruten gallmücke) 381 545 t
- Rhagio* 400
- Rhagionidae (Schnepfenfliegen) 400 f 546 t
- Rhagoletis cerasi* (Kirschfliege) 403* 413 547 t
- Rhagovelia* 176 536 t
- Rheinmücke (*Oligoneuriella rhezana*) 77
- Rheinschnecke (*Aedes vexans*) 376 f
- Rhina barbitrostris* 256*
- Rhingia (Kegelfliegen) 411
547 t
- Rhinocoris (Mordwanzen) 175
182* 187* 536 t
– *itacundus* 182* 187*
- Rhinoestrus purpureus (Pferdenasendassel) 423 547 t
- Rhinotermes 132 150 534 t
- *latilabrum* 133*
- Rhinotermitidae 129 131 f 148
534 t
- Rhinotermitinae 132
- Rhipidius* 228 242* 243 541 t
– *pectinicornis* 243
– *quadripes* 242* 243
- Rhipiphoridae* (Fächerkäfer) 227 f
236* 239 242 242* 243 282 287
541 t
- Rhipiphorus* 287*
- Rhizophagidae (Rindenglanzkäfer) 233 280 540 t
- Rhizophagus grandis* 233 540 t
- Rhodnius* 55 175 536 t
- Rhododendron-Nestwanze (*Stephanitis rhododendri*) 178
- Rhogostaster viridis (Grüne Blattwespe) 437* 449 548 t
- Rhyacophila* spec. 302*
- Rhyndites 253
- Rhynchitinae 252 f 542 t
- Rhynchosphora 283 542 t
- Rhynchosphithira (Rüsselläuse) 156 535 t
- Rhynchotha s. Hemiptera
- Rhynphidae s. Phryneidae
- Rhysodidae (Runzelkäfer) 273
538 t
- Rhyssa* (Holzschlupfwespen) 439
461
- *persusoria* (Pfeifenräumer) 447* 461 465* 549 t
- Rickettsia* prowazekii 56
- Rickettsien 55 ff
- Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micanus*) 233 542 t
- Riesenchromosomen 72 416
- Riesenholzwespe (*Urocerus gigas*) 437* 442 f 548 t
- Riesenhonigbiene (*Apis dorsata*) 528 551 t
- Riesenschlupfwespe (*Protichneumon pisorioides*) 447* 462 549 t
- Riesenschnecke (*Tipula maxima*) 391 546 t
- Riesentermiten (*Macrotermes*) 138 534 t
- Riesenwanzen (*Belostomidae*) 183
184 536 t
- Rindenglanzkäfer (*Rhizophagi-*
da) 233 280 540 t
- Rindenkäfer (*Colydiidae*) 280
540 t
- Rindenläuse (*Lachninae*) 168 203
289 (s. a. Staubläuse) 537 t
- Rindenwanzen (*Aradidae*) 176
536 t
- Rinderbriesfliege (*Hypoderma bovis*) 423 547 t
- Rinderbremse (*Tabanus bovinus*) 387* 394* 401 546 t
- Rinderhaarläinge 160*
- Ringe (Segmente) 19 26 f* 28 ff
36
- Ringelschnecke (*Theobaldia annulata*) 376 545 t
- Ringelspanner (*Malacosoma neustria*) 316* 342* 343 462 544 t
- Riodinidae 360* 365 545 t
- Ritterfalter (*Papilionidae*) 337*
356 ff 357* 360* 545 t
- Rodiola Cardinalis* 208
- Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*) 101
- Röhren-Fransenflügler (*Tubulifera*) 168 169 f 536 t
- Röhrenläuse (*Aphidiidae*) 158*
204 204* 502* 538 t
- Rollfliegen (*Clythiidae*) 409
- Rollwespen (*Tiphidae, Tiphia*) 232 480 495 550 t
- Rophalocera* 317 f (s. a. Tagfalter)
- Rosenfeuer 423
- Rosen-Bürsthornwespe (*Argo odropus*) 444 f 548 t
- Rosengallwespe s. Gemeine Rosengallwespe
- Rosen-Gespinstblattwespe (*Paraphilus inanitus*) 441 f 441*
- 548 t
- Rosenkäfer (*Cetoniinae*) 213 239
541 t
- Rosenzikade (*Typhlocyba rosae*) 194
- Robameise (*Camponotus*) 496*
507 551 t
- Rossi, Pietro 286
- Rostrote Holzfliege (*Coenomyia ferruginea*) 400 546 t
- Roter Blutfarbstoff (Hämoglobin) 23 42 212
- Rote Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*) 112 533 t
- Kieferschluphwespe (*Neodiprion setifer*) 449 548 t
- Waldameise s. Große Rote Waldameise
- Knotenameisen 503
- Wanderheuschrecke (*Nomadacris septemfasciata*) 108 110 113
533 t
- Wegwespe (*Pompilus rufus*) 482 550 t
- Wespe (*Paravespula rufa*) 491*
494
- Rotes Ordensband (*Catocala nupta*) 347* 363/364*
- Rotflügliche Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*) 111 f
533 t
- Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) 111 533 t
- Rothschildia* 327* 343
– *matana* 327*
- Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) 363/364*
- Rübennblattwespe (*Athalia rosae*) 450
- Rübenvanze s. Meldenwanzen
- Rübenvölling (*Pieris napi*) 361
- Rücken 24
- Rückenplatte (Tergit) 28
- Rückenröhren (*Siphonen*) 199
- Rückenschwimmer (*Notonectidae*) 32 183 185 f 188* 537 t
- Ruhr 400
- Rumpf 36
- Rundmäuler (*Cyclostomi*) 459
- Runkelrüben-Blattwespe (*Athalia rosae*) 450
- Runkelrübenfliege (*Pegomyia hyoscyami*) 418 547 t
- Runzelkäfer (*Rhysodidae*) 273
538 t
- Rüsselläuse (*Rhynchophthira*) 156
535 t
- Saateule (*Agrotis segetum*) 352
544 t
- Säbelschrecken (*Barbitistes*) 100
532 t
- Sacchiphantes* 205 538 t
– *abietis* 198*
- Sächsische Wespe (*Dolichovespula saxonica*) 491 494
- Sackblattkäfer (*Clytus*) 248
542 t
- Sackmotten (*Coleophoridae*) 331
331* 544 t
- Sackspinner (*Psychidae*) 320 ff
320* 341* 543 t
- Saga 111 f 533 t
– *pedo* 101 f
– *serrata* 101
- Sägekäfer (*Heteroceridae*) 226*
279 540 t
- Sägewespen (*Hoplocampa*) 450
- Sägezahntermitten (*Serritermitidae*) 129 132 534 t
- Saginæ 101 f 533 t
- Sagra busquetti (*Känguruhkäfer*) 255*
- Saisonformen 307
- Sakagami 510
- Saldidae (Uferwanzen) 173 536 f
- Salivarium (Speicheltasche) 31 38
- Salix triandra* (Mandel-Weide) 450*
- Salatatoria (Schrecken) 93 94 ff
532 t
- Saltusaphidinae 201
- Salzfliegen (*Ephydria*) 20 416 416*
- Samenkäfer (*Bruchidae*) 283
542 t
- Sandbiene (*Andrena*) 241 407
509 551 t
- Sandflöhe (*Tungidae, Tunga penetrans*) 404* 428* 429 f
547 t
- Sandlaufkäfer (*Cicindelidae*) 30*
215* 221 263* 272 480 480*
538 t
- Sandmücken i. e. S. (*Phlebotominae*) 383 545 t
- Sandohrwurm (*Labidura riparia*) 118 533 t
- Sandwespe (*Ammophila adrianae*) 476* 485 f 486* 550 t
- Sanikelminierfliege (*Phytomyza brunniceps*) 414* 547 t
- San-José-Schildlaus (*Quadrospidiotus perniciosus*) 48 209
538 t
- Saperda populnea* (Esenbeck-käfer) 259 541 t
- Saprinus 539 t
– *maculatus* 225*
– *virescens* 233
- Sarcophaga carnaria* (Graue Fleischfliege) 403* 421 468 547 t
- Sarg-Buckelfliege (*Conicera tibialis*) 409 546 t
- Sarvaritermes 132 534 t
- Sattelschrecken (*Ephippigeridae*) 99 f 115* 532 t
- Saturnia pyri* (Großen Nacht-pfaeuenauge) 340 544 t
- Saturnidae (Augenspinner) 307
310 335* 336 ff 342* 349* 544 t
- Satyridae (Augenfalter) 315 354*
368 368* 545 t
- Sauerwürmer s. Einbindige Traubenwickler
- Säugetiere 363/364*
- Saugwürmer (*Trematoda*) 57
- Scaphidiidae (Kahnkäfer) 232 274
539 t
- Scaptotrigona postica 521 551 t
- Scapus (*Schaft*) 29
- Scarabaeidae (Blattthornkäfer) 214
239 246* 249* 250* 252 260
283 541 t
- Scarabaeus* (Pillendreher) 224 232
250* 267 f
– *laticollis* (Gestreifter Pillendreher) 250* 267
– *sacer* (Heiliger Pillendreher) 267 f
– *semipunctatus* 268*
- Scarites buparius (Fingerlauf-käfer) 215*
- Scatella 416
- Scatophagidae s. Cordyluridae
- Scelionidae 472 550 t
- Sceliphron pilifex* 475*
- Schaben (Blattariae) 29 30–32* 32
37 40 43 45 93 119 ff 126* 128
210 287 463 484 534 t
- Schabenverwandte (*Blattia*) 19 93
119 ff 534 t
- Schachbrett (*Agapetus galathaea*) 368 545 t
- Schadinsekten, Schädlinge 21 48 58
- Schaf-Nasendassel (*Oestrus ovis*) 423 547 t
- Schafslaus (*Linognathus ovillus*) 162
- Schafslausfliege (*Melophagus ovinus*) 33 420 547 t
- Schaft (*Scapus*) 29
- Schalenschildläuse (*Coccidae*) 208 f 538 t
- Schallverstärker 41
- Schamläuse (*Phthirus pubis*) 56
157 163 535 t
- Scharlachkäfer (*Cucujus cinnaberinus*) 235* 540 t
- Schaufelläufer (*Cyphrus cylindricollis*) 215*
- Schaumzikaden (*Cercopidae*) 193 f 193* 537 t
- Scheckenfalter (*Melitaea cynthis*) 323*

- Schedorhinotermes* 132 147
- marjoriae 132*
- Scheidenschnäbler* [*Coleorrhyncha*, *Peloridiidae*] 189 f 537 t
- Scheinböcke* [*Oedemeridae*] 236*
 281 541 t
- Scheinrüssler* [*Pythidae*] 281 541 t
- Scheitelauge* 433
- Schenkel* (*Femur*) 31 32*
- Schenkelring* (*Trochanter*) 31 32*
 451
- Schenkelschnürring* (*Trochanelius*) 451
- Scherpern*, Christoph 376 f
- Schiemenz*, H. 58 81
- Schiene* (*Tibia*) 31 f 32*
- Schenenläufer* (*Eucnemidae*) 279
 540 t
- Schild* 95*
- Schildaaskäfer* (*Oeceptoptoma thoracica*) 225* 539 t
- Schildchen* (*Scutellum*) 172 183
 211 211* 397
- Schildkäfer* (*Cassidinae*) 212 247
 255* 269 542 t
- Schildläuse* (*Coccina*) 33 35 38
 171 189 197* 207 ff 233 452 470
 472 497 538 t
- Schildwanzen* (*Pentatomidae*)
 178 f 536 t
- Schilfkäfer* (*Donacia crassipes*)
 255*
- Schillerfalter* (*Apatura*) 367
- Schillerfarben* 23 312/313* 338*
- Schimmelkäfer* (*Cryptophagidae*)
 155 232 234 240 280 540 t
- Schistocerca gregaria* s. *Sch. peregrina*
 - *paranensis* 108 113
 - *peregrina* (*Wüstenschrecke*) 108
 110 113 116* 533 t
 - *urichi* 113
- Schizodactylus* 95 532 t
- Schizodryobius pallipes* (*Buchenrindenlaus*) 197* 537 t
- Schizoneura* 205 538 t
- *lanuginosa* (*Ulmenblasenlaus*) 198* 205
 - *ulmi* (*Ulmen-Blattrollenblattlaus*) 173 198* 538 t
- Schizophora* 412 547 t
- Schlafäpfel* 435* 467
- Schlafkrankheit* 48 53 f 402 418 f
- Schlammfliege* (*Eristalis tenax*)
 394* 410 410* 547 t
 - (*Sialis lutaria*) 290 301* 542 t
- Schlammfliegen* (*Megaloptera*) 37
 289 290 301* 432 472 542 t
- Schlammkäfer* (*Hydrobiidae*) 216*
 219 538 t
- Schlangenäugige Kamelhalsfliege* (*Raphidia ophiopsis*) 293 f
- Schlankjungfern* s. *Schlanklibellen*
- Schlanklibellen* (*Agrionidae*) 87
 87* 532 t
- Schlehenspinner* 472
- Schlund* 30 f 38
- Schlupf- und Gallwespen* (*Terebrantes*) 22 38 232 407 433
 451 ff 474
- Schmalkopfhirsche* (*Thrips angusticeps*) 165* 169
- Schmalwanzen* (*Miridae*) 167
 172* 174 536 t
- Schmarotzer* (*Parasit*) 38 40 47 f
 53 58 219 ff 243 285 453 ff
 466* 407 424 433 452 455 f
 459 493 496 508
- Schmarotzerbienen* (*Nomada*)
 509 524*
- Schmarotzerfeldwespen* (*Sulcopolistes*) 490
- Schmarotzertum auf dem Wirt* (*Ektoparasitismus*) 38
 - im Wirt (*Endoparasitismus*) 38
- Schmeißfliegen* (*Calliphoridae*)
 403* 420 f 547 t
- Schmelzternen* (*Difflugia pyriformis*) 97/98*
- Schmetterlinge* (*Lepidoptera*) 20 f
 23 f 29 ff 33 f 37 40 45 ff 232
 290 308 f 338* 434 ff 440* 459
 462 471 f 484 543 t
- Schmetterlingshafe* (*Ascalaphidae*) 291* 298 543 t
- Schmetterlingsmücken* (*Psychodidae*, *Psychodinae*) 382 f 394*
 545 t
- Schnabelfliegen* (*Mecoptera*) 289
 290 308 f 302* 399 543 t
- Schnabelfliegenverwandte* (*Mecoptera*) 20 290 300 ff 371
 543 t
- Schnabelhafte* (*Mecoptera*) 300 f
- Schnabelkäfer* (*Lycidae*) 121 225*
 274 539 t
- Schnabelkäfer* (*Hemiptera*) 20 f
 30 f 34 168 171 ff 171* 172*
 536 t
- Schnaken* 376 f 382 391 ff 395
- Schnarrheuschrecken* (*Oedipodidae*) 11 f 105 533 t
- Schnauzenfalter* (*Libytheidae*)
 365 545 t
- Schneckenjäger* (*Drilidae*) 213 217
 225* 227 539 f
- Schneeball-Blattkäfer* (*Pyrrhalta viburni*) 248 251 542 t
- Scheinirla* 500
- Schnellkäfer* (*Elateridae*) 29 218
 226 271 279 472 540 t
- Schnepfenfliegen* (*Rhagionidae*)
 400 f 546 t
- Schnurfußler* (*Julius*) 51/52*
- Schoenobiinae* 332 544 t
- Schokoladenalbatrosse* s. *Apias lyncida*
- Scholtzsche Salzfliege* (*Ephydria solitaria*) 416
- Schönschrecken* 106 (s. a. *Italienische Schönschrecke*)
- Schrecken* (*Saltatoria*) 93 94 ff
 532 t
- Schuppenameisen* (*Formicinae*)
 505 ff 551 t
- Schwalbenlausfliege* (*Stenopteryx hirundinis*) 420 547 t
- Schwalbenwanz* (*Oeciacus hirundinis*) 173 536 t
- Schwammfliegen* (*Sisyridae*) 299
 299* 301* 543 t
- Schwammkäfer* (*Erotylidae*) 232
 235* 540 t
- Schwammkugelkäfer* (*Liodidae*)
 274 539 t
- Schwammspinner* (*Lymantria dispar*) 48 316* 325* 346 424
 462
- Schwarm, Schwarmtraube* 522
- Schwärmer* (*Sphecidae*) 35 ff 307
 308 f 308* 346 ff 347* 349*
 544 t
- Schwarze Citrusfliege* (*Aleurocanthus woglumi*) 199
- Schwarze Fliege* s. *Treibhausfliegen*
 - *Holzfliege* (*Erinna atrata*) 394*
 400 546 t
- *Kammschnecke* (*Ctenophora atrata*) 392 394* 546 t
- *Kiefernholzwespe* (*Xeris spectrulum*) 443 548 t
- *Pflaumensägewespe* (*Hoplacampa minuta*) 450
- *Raupen* s. *Runkelrüben-Blattwespe*
 - *Wiesenameise* (*Lasius niger*) 496
- Schwarz-Apollo* (*Parnassius mnemosyne*) 358
- Schwarzgräue Hilfsameise* (*Serviformica fusca*) 506 551 t
- Schwarzkäfer* (*Tenebrionidae*)
 211 224 230 233 239 242 245*
 282 541 t
- Schwarzpunktzikade* (*Eupteryx atropunctata*) 194
- Schwebfliegen* (*Syrphidae*) 207
 371 386* 410 ff 462 472 546 t
- Schwebfliegen-Verwandte* (*Syrphidae*) 410 ff 546 t
- Schweineal* (*Haematopinus suis*) 157* 162 162* 535 t
- Schwerstschrecken* (*Conocephalus*) 100 532 t
- Schwertwespen* (*Xiphydriidae*)
 442 443 548 t
- Schwimmblasen* 41
- Schwimmkäfer* (*Dytiscidae*) 212*
 214 216* 219 ff 223 273 538 t
- Schwingkölbchen* (*Halteren*) 35
 371 397
- Schwimmwanzen* (*Naucoridae*)
 183 f 536 t
- Schwingungsrichtung* (*Polarisationsrichtung*) des Lichtes 497 525
- Sciariidae* s. *Lycoridae*
- Sclerotin* 22
- Scolia flavifrons* (*Gelbstirnige Dolchwespe*) 475* 480 550 t
- Scoliidae* (*Dolchwespen*) 474 475*
 479 f 550 t
- Scolothrips* (*Jagdhirsche*) 169
- Scolytidae* (*Borkenkäfer*) 232 f
 251 f 252* 256* 269 f 276*
 283 f
- Scopeuma stercoreata* (*Kotfliege*)
 403* 417 547 t
- Scutellum* (*Schildchen*) 172 183
 211 211*
- Scydmaenidae* (*Ameisenkäfer*)
 232 274 539 t
- Sechsleckige Schmetterlingsmücke* (*Psychoda sexpunctata*) 383
 545 t
- See-Elefanten-Laus* (*Lepidophthirus macrorhini*) 163 535 t
- Seelwenlaus* (*Antarctophthirus microdir*) 162 535 t
- Seerosenfliege* (*Hydromya liven*) 417 547 t
- Schwammkäfer* (*Erotylidae*) 232
 235* 540 t
- Schwammkugelkäfer* (*Liodidae*)
 274 539 t
- Schwammspinner* (*Lymantria dispar*) 48 316* 325* 346 424
 462
- Seide* 316 344 f
- Seidenbienen* (*Colletes*) 241 407
 509 551 t
- Seidengoldfliege* (*Lucilia sericata*)
 421
- Seidenspinner* (*Bombycidae*) 46
 58 344 f
- Seitenaugen* (s. auch *Zusammen gesetzte Augen*) 28*
- Seiten-Einzeläugen* (*Seiten-Ocellen*) 43
- Seitenlappen* (*Paronota*) 34
- Seiten-Ocellen* (*Seiten-Einzeläugen*) 43
- Seitenplatten* (*Pleurae*) 28
- Sekundärwirt* (*Zweitwirt*) 201
- Selenis* 542 t
- *spinifex* 255* 269
- Semen apterum* 471*
- Semidalis aleurodiformis* 301*
 543 t
- Semiptila flavidiscata* (*Zygaene*) 359*
- Sensillen* 44 310
- Sepidium muscosum* 245*
- Sericostoma* 302*
- Sermylissa* 233
- Serritermes serrifer* 132 534 t
- Serritermitidae* (*Sägezahntermi ten*) 129 132 534 t
- Seropalpidae* (*Düsterkäfer*) 232 541 t
- Serviformica fusca* (*Schwarzgräue Hilfsameise*) 506 551 t
- Sesiidae* s. *Aegeridae*
- Setipalpia* (*Borstentaster*) 79 532 t
- Seuchen* 48 ff 57
- Sexuparen* (*Geschlechts-Mütter*) 200
- Sialidae* (*Wasserflorfliegen*) 290
 542 t
- Sialis* 289*
- *fuliginosa* 290 301*
 - *lутaria* (*Schlammfliege*) 290
 301* 542 t
- Sibirische Keulenschrecke* (*Gomphocerus sibiricus*) 112
- Sichelschrecke* (*Phaneroptera falcatula*) 100 532 t
- Sichelwanzen* (*Nabidae*) 167 175
 536 t
- Sichelwespe* (*Theron circumflexum*) 447* 461* 462 549 t
- Siebenpunkt-Marienkäfer* (*Coccinella septempunctata*) 210
 233* 540 t
- Siebzehnjahr-Zikade* (*Magici coda septendecim*) 192 537 t
- Signiphoridae* 550 t
- Silberfischchen* (*Lepisma*) 34 61
 61* 73* 531 t
- Silberstach* (*Argynnis paphia*) 367
- Silo* 462*
- Silphidae* (*Aaskäfer*) 211 218 225*
 273 539 t
- Silvestri*, F. 104
- Simuliidae* s. *Melisinidae*
- Singzikaden* (*Cicadidae*) 32 41
 190 192 192* 537 t
- Singzikadenartige* (*Cicadoidea*)
 191 ff 537 t
- Sinne*, *Sinnenleistungen*, *Sinnesorgane* 33 35 43 ff 221 309
- Siphlonuridae* 76 531 t
- Siphonaptera* (*Flöhe*) 55 ff 290
 404* 426 ff 547 t
- Siphon* (*Rückenröhrenchen*) 199
- Siphunculina funicula* 414
- Sirex juvens* (*Gemeine Holzwespe*) 443 548 t
- Siricidae* (*Holzwespen*) 432 435 ff
 442 f 447* 461 463 465* 467
 548 t
- Siricinae* 442 f 548 t
- Siricoidea* 439 442 f 548 t
- Sisyra* 299* 301*

- Sisyra fuscata* 301* 543 t
Sisyridae [Schwammschläger] 299
 299* 301* 543 t
Sitona 453*
Sitotroga cerealella (Getreide-
 motte) 452* 453*
Skabiosenschwärmer (*Hemaris*
scabiosae) 346
Skorpionsfliegen (Panorpidae,
Panoptra) 300 302* 304* 543 t
Skorpionswanzen (Nepidae) 183
 185 537 t
Smeathman Henry 127
Sminthurus ocellata (Abend-
 pfauenauge) 327* 349
Sminthurides 66 531 t
 – *aquaticus* (Wasser-Kugelspringer) 68 68*
Sminthurus 73*
 – *viridis* (Luzeinenfloh) 66 531 t
Solanophilus insignis 235*
Soldat 33 124 145* 497* 499*
Solenia 321* 543 t
 – *triquetrella* 321
Solenopsis 503
Solenoptes 162 535 t
Sonnenschwebfliegen (Tubifera)
 410
Sozialhormone (Pheromone) 149 f
Spaltschlüpfer (Orthorrhapha) 372
 375
Spaniopsis 400
Spanische Fliegen (*Lytaea*) 221 236*
 241 282 541 t
Spanner (Geometridae) 308 308*
 316 318 333 ff 334* 348* 476*
 544 t
Spargelfliege (*Platypareia poeciloptera*) 413 547 t
Spatzendreckle s. Grauer Knospenwicker
Speckkäfer (Dermestidae, *Dermestes*) 222 224 226* 233 f 279
 478 540 t
Speicheldrüsen, -kanal, -pumpe,
 -spritze, -tasche 31 38 53 f
Speiseröhre (*Oesophagus*) 27 f*
 38
Spercheidae 539 t
Sperdix *emarginatus* 269 539 t
Sperlingsvögel 363/364*
Sphaeroceridae (Dungfliegen) 415
 547 t
Sphaeroctermes 138 148
 – *sphaerothorax* 138
Sphecidae (Grabwespen) 463 474
 475* 476* 477 f 483 ff 485* 550 t
Sphex *maxillosus* 475*
Sphingidae (Schwärmer) 35 ff 307
 308 f 308* 346 ff 347* 349*
 544 t
Sphingonotus *albertii* 255*
 – *caeruleans* (Blauflügige Sand-
 schrecke) 111
Sphinx ligustri (Liguster-
 schwärmer) 325*
Spinale Kinderlähmung (Polio-
 myelitis) 48 400
Spinndürsen 31 316 317*
Spinnenbockkäfer (*Geranias boscii*)
 212 255* 541 t
Spinnenfliegen (Cyrtaidae) 406 f
 546 t
Spinnenschäfer (*Mezium affine*)
 235* 540 t
Spinnentiere 51/52* 97/98*
Spirochaeten 55
Splintholzkäfer (*Lyctidae*) 224 281
 540 t
Spondylis buprestoides (Wald-
 bock) 255*
- Sporentierchen* (Sporozoa) 48 f
Sporothrips 536 t
 – *ampius* 169
Sporozoa (Sporentierchen) 48 f
Springschwänze (Collembola) 19
 26/27* 28 f 32 36 39 51/52* 60
 63 64 ff 65* 67* 68* 73* 97/98*
 155 232 503 531 t
Sprungapparat 60
Sprunggabel 65
Staat, Staatenbildung, Staaten-
 bildende Insekten 43 124 127
 135/136* 143 f 145* 147 151 433
 477 487 ff 495 ff 508 518 f
Stabschrecken (Bacteridae) 113
 114 f 125* 533 t
Stabwanze (*Ranatra linearis*) 33
 185 185* 188* 537 t
Stachelbeer-Blattwespe s. Gelbe
 Stachelbeer-Blattwespe
Stachelbeerspanner (*Abraxas grossularia*) 335
Stachelkäfer (Mordellidae) 282
 282* 541 t
Stachellose Bienen (Meliponini)
 518 519 ff 520* 551 t
Stahlbläuse Kiefernchorchungs-
 Gespinstblattwespe (*Acantholyda erythrocephala*) 441
Stammesgeschichte 128
Stammutter (Fundatrix) 200
Staphylinidae (Kurzflügler) 211
 214 218* 221 f 224 225* 227
 232 ff 237 ff 242 f 252 260 274
 539 t
Staphylininae 539 t
Staphylinidea (Staphyliniden-
 artige) 273 539 t
Staphylokokken 122
Staubhafte (Coniopterygidae) 167
 299 301* 543 t
Staubläuse (Psocoptera) 34 154 ff
 157* 168 289 535 t
Staubwanze (*Reduvius personatus*) 175
Stauronotus maroccanus (Marok-
 kanische Wanderheuschrecke)
 112 533 t
Stauropus *fagi* (Buchenspinner)
 325* 350 350* 544 t
Steckborsten 30 f 53 171* 376*
Stechfliegen 31 40 396 418
Stechmücken (Culicidae, Culicidae) 20 28 31 40 48 f 57 371
 373 ff 384 385* 393* 422 545 t
Stechwespen (Aculeata) 432 ff
 451 474 ff 495 550 t
Steffan, A. W. 205
Stegomyia aegypti (Gelbfieber-
 mücke) 378 f 545 t
Steinfliegen (Plecoptera) 23 29 37
 40 42 45 74* 78 ff 289 531 t
Steinfliegenartige (Plecoptera) 19
 34 78 ff 531 t
Steinkauz (*Athene noctua*) 363/
 364*
Steinläufer (*Lithobius forficatus*)
 51/52*
Steinobst-Gespinstblattwespe
 (*Neurotoma nemoralis*) 441
Stelzenwanzen (Berytidae) 178 536 t
Stelzmücken (Limoniidae, früher
 Limnociidae) 392 f
Stelzschnaken (Limoniidae) 392 f
 546 t
Stemmata (Einzelaugen) 222
Steninae 539 t
Stenobothrus 112 533 t
Stenogaster depressigaster 488
 550 t
Stenogastrinae 488 550 t
Stenophylax 302*
Stenopteryx hirundinis (Schwalben-
 hausfliege) 420 547 t
Stenus 30 214 218* 539 t
Stephanitis 458 463 549 t
Stephanitis piri (Birnen-Netz-
 wanze) 178 536 t
 – *rhododendri* (Rhododendron-
 Netzwandze) 178
Stephanus *serator* 463 549 t
Steppensattelschrecke (Ephippi-
 ger vitium) 99 115* 532 t
Steppen-Schuppentier (*Manis temminckii*) 135/136*
Sternit (Bauchplatte) 24 28
Sternodes caspicus 245*
Sternorhyndha 189
Sternoxia 279 540 t
Stielaugefliegen (Diopsidae) 413
 547 t
Stierkäfer (*Strategus antaeus*) 261
 541 t
Stigmen (Atmöffnungen) 40 219
Stilettdiegen (Therevidae) 405
 546 t
Stinkfliege (*Coenomyia ferruginea*) 400 (s. a. Goldaugen)
Stirm- oder Scheitelauge (Ozel-
 len) 28* 43 222
Stolotermes africanus 130 534 t
Stolotermitinae 130 534 t
Stomoxys calcitrans (Waden-
 stecher) 403* 417 f 547 t
Strassen, zur 272
Strategus antaeus (Stierkäfer) 261
 541 t
Stratiomyia 394* 405 406* 546 t
Stratiomyidae (Waffenfliegen)
 394* 402 f 406* 546 t
Stratiomyinae 402 f 546 t
Straub, E. 58 87
Strauschkrekken (Pholidoptera)
 99 101 533 t
Strebliidae (Fledermauslaus-
 fliegen) 419 420 547 t
Streifenwanze (*Graphosoma lineatum*) 178 187*
Streifenzikade (*Deltoccephalus striatus*) 194
Strepsiptera (Fächerflügler) 33 ff
 38 109 210 250* 272 285 ff
 542 t
Stress 110
Strickleiterervensystem 44
Stromaphis quercus (Eichen-
 rindenlaus) 203 537 t
Strongylognathus testaceus 503
 523* 551 t
Strübing, H. 190
Strukturfarben 23
Stubenfliegen s. auch Große
 und Kleine Stubenfliege) 35 48
 371 396 ff
Stumpffüßlerläuse (Amblycera)
 156 ff 535 t
Sturm, H. 64
Sturtevant, A. H. 415
Stutzkäfer (Histeridae) 225* 233 f
 237 239 273 539 t
Stylopidae 287 542 t
Stylopida 542 t
Stylops 285 285* 286 286* 287
 542 t
Stylotermes 132 534 t
Stylotermiteinae 132 534 t
Subimago 46 77
Subisotoma 531 t
 – *variabilis* 71 71*
Subulitermes 143 534 t
Südliche Großschabe (*Periplane-
 ta australasiae*) 121
- Sulc* 193
Sulcopolistes (Schmarotzerfeld-
 wespen) 490
 – *atrimandibularis* 490
Sumpffliegen (Ephydriidae) 416
 547 t
Sumpfschnecke (*Tipula paludosa*)
 392
Supella supelleculum (Braun-
 band- oder Möbelshabe) 121
Symbiose mit Kleinstlebewesen
 39 f
Sympetrum (Winterlibellen) 87
 85 f 532 t
Sympetrum (Heidelibellen) 81
 85 f 532 t
Syphomyia 400
Syphyta (Pflanzenwespen) 433 f
 435 ff 437 548 t
Synagris cornuta 488
 – *spiniventris* 488
Synerius 464
Syntermes 142 534 t
Syntexidae 442 443 548 t
Syntexis bicobectriata 443 548 t
Syntomaspis 469 f
 – *druparum* 470
Syntomiidae 356 356* 544 t
Syrphidae (Schwebfliegen) 207
 371 386* 410 ff 462 472
Syrphidea (Schwebfliegen-Ver-
 wandte) 410 ff 546 t
Syrphinae 411 546 t
Syrphus corollae 411 546 t
Tabakthrips (*Thrips tabaci*) 169
 535 t
Tabanidae (Bremsen) 372 387*
 396 401 f 546 f
Tabanus (Pferde- und Rinder-
 bremsen) 401 f
 – *bovinus* (Rinderbremse) 387*
 394* 401 546 t
Tabanus 401*
Tabanus sudeticus 401
Tachinidae (Larvivoridae) 407 f
 424 f
Tachinidae s. Larvivoridae
Tachycines asynamorus (Ge-
 wächshausschrecke) 95 532 t
Tachydromia (Rennfliegen) 408
 546 t
Tachytés 244
Taeniothrips dianthi (Nelken-
 thrips) 169
 – *implex* (Gladiolenthrips) 169
 535 t
 – *inconsequens* (Birnenthrips)
 166*
Tagfalter 29 35 f 308 310 317 f
 301* 543 t
Tagpfauenauge (*Inachis io*) 312*
 366 545 t
Taillenwespen (Apocrita) 434
 451 ff 548 t
Taiwanobyticus paviei 257
Tanostigmidae 550 t
Tannenhonig 525
Tannenläuse (Adelgidae) 198*
 200 202 205 f 538 t
Tannentreblies (*Mindarus abie-
 tinus*) 204 538 t
Tanytarsus 390 546 t
Tanzfliegen (Empidae) 388* 408
 546 t
Tapinoma nigerrimum 496
Tarsus (Fuß) 31 f 32* 44 310
Taster (*Palpus*) (Mehrzahl Pal-
 pen) 30 309
Tastsinnesorgane 29

- Taubenfederlinge 157* 160* 161
 Taubenschwänzchen (*Macroglossum stellatarum*) 36 349
 363/364* 544 t
 Taufliegen (*Drosophilidae, Drosophila fasciata*) 21 35 72
 403* 415 f 547 t
 Taugmelkäfer (*Gyrinidae*) 32 216*
 219 221 f 221* 273 538 t
Tauroma casta 255*
 Tausendfüßer 19 29 36 39 41 50
 51/52* 59 62 69
 Teichjungfern (*Lestidae*) 86 87
 87* 532 t
 Teichkäfer (*Helochares, Helochares lividus*) 268 539 t
 Teichläufer (*Hydrometridae*) 176
 176* 536 t
 Teinopalpus imperialis 357* 358
 Telenomus 472
 – *dalmani* 472 550 t
 Telson (Afterlappen) 28
 Tendipes plumosus 389 546 t
 Tendipedidae (Zuckmücken) 23
 41 f 389 f 390* 546 t
 Tenebrio molitor (Mehlkäfer) 211
 245* 541 t
 Tenebrionidae (Schwarzkäfer)
 211 224 230 233 239 242 245*
 282 541 t
 Tenthredinidae (Eigentliche Blattwespen) 444 449 f 548 t
 Tenthredinoidea (Blattwespen) 432 435 ff 435* 444 f 548 t
 Teppichkäfer (*Anthonus scrophulariae*) 226* 234 540 t
Teratocerotus mirabilis 448*
 Terembrantes (Legwespen) 433 f
 451 f 474 548 t
 Terebrantia (Bohr-Fransenflügler) 168 f 535 t
 Teredilia 281 540 t
 Tergit (Rückenplatte) 28
 Termes 137 138* 150 534 t
 – fur 137
 – hospes 137
 – inquinilus 137
 – odontomachus 138*
 – winifredae 137
 Termiten (Isoptera) 28 33 f 37 119
 124 ff 135/136* 145* 146* 168
 239 242 289 499 503 534 t
 Termitenfliegen (*Termitoxenia*) 409 409* 546 t
 Termittengäste (*Termitophile*) 242
 Termitidae (Höhere Termiten)
 129 132 ff 148 ff 534 t
 Termitinae (Eigentliche Termiten) 133 f 150 534 t
 Termitodiscinae 539 t
 Termitodiscus 242 539 t
 Termitogeton 132 534 t
 Termitogetoninae 132 534 t
 Termitopone 499
 Termitoxenia (Termitenfliegen) 409 409* 546 t
 Termitoxenidae (Termitenfliegen) 409 546 t
 Termopsidae 129 130 f 144 148
 534 t
 Termopsinae 130 534 t
 Tetracampidae 550 t
 Tetramesa fulvicollis 470*
 – grande 470
 – tritici 470
 Tetramorium caespitum (Rasameise) 503 551 t
 Tetrigidae (Dornschräcken) 113
 533 t
 Tetrix 113 533 t
 Tetrodontophora 64 531 t
 Tettigometra obliqua (Flachzikade) 191 537 t
 Tettigometridae 191 537 t
Tettigonia cantans (Zwitscherheupferd) 101 532 t
 – viridissima (Grünes Heupferd) 95* 100 f 115* 532 t
 Tettigonidae (Heupferde) 100 f
 532 t
 Tettigonioidae (Laubheuschrecken) 95* 96 f 98* 99* 102 532 t
 Teufelsblume (*Idolomia diabolicum*) 124 139* 534 t
Thais polyxena s. *Zerynthia hypsipylo*
Thaumastoptera calceata 395
Thaumatomomyia notata (Rasenhalmfliege) 414 547 t
Thaumatoxena wasmanni 409
Thaumetopoea pityocampa (Pinien-Prozessionsspinner) 351
 – processionaria (Eichenprozessionsspinner) 350 544 t
Thaumetopoeidae (Prozessionsspinner) 350 544 t
Thecabius (Pappelblattläuse) 205
Theclinae (Zipfelfalter) 365 545 t
Thelaxidae (Maskenläuse) 204
 538 t
Themus generosus 225* 539 t
Theobaldia annulata (Ringelschnake) 376 545 t
Theophila mandarina 344
Therevidae (Stilettfliegen) 405
 546 t
Therion circumflexum (Sichelwespe) 447* 461* 462 549 t
Thermobia (Ofenflüschen) 61
 531 t
Thienemann, A. 377
Thorax (Brust, Brustabschnitt) 19 28 36 45 211
Thorictidae (Ameisenglattkäfer) 239 540 t
Thripidae (Echte Thripse) 158*
 168 169 535 t
Thripinae 535 t
Thrips angusticeps (Schmalkopfthrips) 165* 169
 – *tabaci* (Tabakthrips) 169 535 t
Thripse (*Thysanoptera, Thysanoptera*) 165 ff
Thysania agrippina 306 351
Thysanoptera (Fransenflügler) 158* 165 ff 535 t
Thysanopteria (Fransenflügler) 19 f 158* 165 ff 484 535 t
Thysanura (Borstenstachtwänze) 19
 29 60 ff 73* 287 531 t
Tibia (Schiene) 31 f 32*
Tibicen haematus (Blutrote Singzikade) 190 192 537 t
Tierläuse (*Pthiraptera*) 32 f 38
 154 156 ff 168 535 t
Timarcha tenebricosa 255*
Tineidae 330 543 t
Tinea pellionella (Pelzmotte) 320
 341* 543 t
Tineidae (Echte Motten) 308 320
 341*
Tineola biselliella (Gewöhnliche Kleidermotte) 159 320 543 t
Tingidae (Netzwanzeln) 178 187*
 536 t
Tingis reticulata 187* 536 t
Tiphia (Rollwespen i. e. S.) 480
 550 t
Tiphidae (Rollwespen) 232 480
 495 550 t
Tipula maxima (Riesenschnake) 391 546 t
 – *oleracea* (Graue Kohlschnake) 392 394*
 – *paludosa* (Sumpfschnake) 392
 – *scripta* 51/52*
Tipulidae (Wiesenschnaken) 51/52* 391 ff 395 546 t
Toit, du 419
Tomaspis 194
Töpferwespe (*Trypoxylon*) 485
 550 t
Tortricidae (Wickler) 307* 329 f
 330* 341* 544 t
Tortrix viridana (Eichenwickler) 329 341* 544 t
Torymidae 457 469 f 469* 549 t
Torymus 448*
 – *bedeguaris* 469
Totalzeichnung 24 25*
Totenträger (*Necrophorus*) 225*
 270 f 539 t
Totenkäfer (*Blaps mortisaga*) 245* 541 t
Totenkopfschwärmer (*Acherontia atropos*) 347* 349 544 t
Totenruhr s. Bücherläuse und Klopfkäfer
Toth, L. 189
Tracheen (Atemröhren) 19 24 34
 36 40 219 f
Tracheenkiemen 219 289* 290
 332 391
Trachelophorus giraffa (Giraffenrüssler) 256*
Trachom (Ägyptische Augenkrankheit) 400
Trägspinner (*Lymantriidae*) 342*
 345 f 544 t
Traminae 203 537 t
Traubenwickler s. Einbindige Traubenwickler
Trauermander (*Nymphalis antiopa*) 367 466* 545 t
Trauermücken (*Lycoriidae*) 380
 545 t
Trauerschweber 394* 407 f
Treiberameisen (*Dorylinae*) 135/136* 499 f 499* 523* 551 t
Treibhaushüpfer (*Heliothrips haemorrhoidalis*) 169 535 t
Tremecinae 442 548 t
Tremex 442 462
 – *fuscicornis* 442
 – *magus* 442 548 t
Triaeurodes vaporarium (Weiße Gewächshausfliege) 199 537 t
Triatoma 55 175 536 t
Triatominae 175 536 t
Trichacis 456*
Trichaptus mutillarius 256*
Trichiosoma lucorum (Große Pelzblattwespe) 445 548 t
Trichius fasciatus (Pinselkäfer) 246*
Trichoceridae s. Petauristidae
Trichodectes canis (Hundearring) 157* 161 535 t
Trichodectidae 161 535 t
Trichodes 539 t
 – *alvearius* (Immenkäfer) 240
 – *apiarius* (Immenkäfer) 225*
 240 f
Trichogramma 453 471
 – *minutum* 471 550 t
 – *semblidis* 472*
Trichogrammatidae 167 471 550 t
Trichophaga tapetzella (Gemeine Tapetenmotte) 320 543 t
Trichoptera (Kächerfliegen) 30 37
 40 289 290 302* 303 ff 304*
 305* 463 463* 543 t
Trichopterygidae 36
Trichosticha flavescens 395
Triconyidae 538 t
 – *aptera* 215*
Trictenotomidae (Autokratikäfer) 229 229 k 236* 541 t
Tridactylidae (Dreifingerschräcken) 113 533 t
Triebstecher 253
Trigona iridipennis 520 f 551 t
Trigonaliidae 457 f 548 t
Trigonalioidea 457 f 548 t
Trigonaspis megaptera 438*
Trinervitermes 143 150 534 t
Trinoton femoratum 160
Trizoa viridula (Möhrenblattfloh) 195 537 t
Triozinae 195 537 t
Triphaena pronuba (Hausschmetter) 347* 352 544 t
Triungulinus (Dreiklauenlarve) 227 241 241* 282
Trizoceta macroctysta 286*
Trochantellus (Schenkelschnürring) 451
Trochanter (Schenkelring) 31 32*
 451
Trockenholztermitten (*Cryptoter mes*) 130 130* 144 149
Troginae (Erdkäfer) 233 f 541 t
Trogion pulsatorium (Gemeine Staublaus) 155 157* 535 t
Troglophilus neglectus (Höhenschrecker) 95 532 t
Troides (Vogelfalter) 357 360*
 – *superbus* 360*
Trommelfellorgan (*Tympanal organ*) 310 331 332* 351
Trommelorgan 41
Trophalaxis (Nahrungsaus tausch) 150
Tropinota hirta 250*
Tropisternus (Kolbenwasserkäfer) 248
Troxys 458 549 t
Trubgiene (*Panurgus*) 509
 551 t
Truxalis nasuta (Nasenschrecke) 92* 112 533 t
Trypanosoma 53 ff
 – *brucei* 53 55
 – *cruzi* 55 175
 – *gambiensis* 53
 – *Lewisi* 162
 – *rhodesiensis* 53
Tryptidae (Fruchtfliegen) 387*
 412 f 547 t
Trypodendron (Nutzhölzer) 270 542 t
 – *lineatum* 270
 – *signaturetum* 270
Trypoxylon (Töpferwespe) 485
 550 t
Tsetsefliegen (*Glossina*) 38 53 f
 403* 418 f 547 t
Tuberkelbazillen 122
Tuberkulose 400
Tubifex (*Sonnenschwebfliegen*) 410
Tubifex 88
Tubiflera (Röhren-Fransenflügler) 168 169 f 536 t
Tumbusfliege (*Cordylobia anthropophaga*) 421 547 t

- Tummelfliegen (Clythiidae) 409
546 t
- Tumulitermes* 143 150 534 t
- Tunga penetrans* (Sandflöhe) 404+
428* 429 f 547 t
- Tungidae (Sandflöhe) 429 f 547 t
- Turbanäugen 78 78*
- Tympanalorgan (Trommelfell-
organ) 310 331 332* 351
- Typhlocyba rosae* (Rosenzikade)
194
- Typhlocybidae 190 537 t
- Typhoous* (Dreihorn-Mistkäfer)
249* 541 t
— *typhoous* 249* 260 262
- Typhus 400
- Typhusbazillen 122
- Überschmarotzer (Hyperparasi-
ten) 407
- Uferaas (*Polymitarcis virgo*) 76
531 t
- Uferbolde s. Steinfliegen
- Uferfliegen (Plecoptera) 78 ff
- Ufersalzfliege (*Ephydria riparia*)
416 547 t
- Uferwanzen (Saldidae) 173 536 t
- Ulmenblasenlaus (*Schizoneura
lanuginosa*) 198* 205
- Ulmenblattkäfer (*Galerucella
luteola*) 233 542 t
- Ulmenblattläuse 198*
- Ulmen-Blattrollenblattlaus
(*Schizoneura ulmi*) 173 198*
538 t
- Ultraschall 44 310 331 351
- Ungefleckte Ameisenjungfer
(*Myrmelone formicarius*) 296
301* 543 t
- Unterkiefer (Maxillen) 28* 29 f
31* 45 214 309
- Unterlippe (Labium) 28* 29 ff
31* 45
- Unterschlundganglion 45
- Unvollkommene Verwandlung
(Hemimetabolie) 46 81 127
289
- Unvollständiger Entwicklungs-
kreis (Anholozyklus) 200 ff
- Uranialfalter (*Urania*, *Urania*)
307 333 333* 338* 339 544 t
- Urapteryx sambucaria* 325*
- Ureintagsfliegen (Protephemero-
ptera) 78
- Urgeradflügler (Protorthoptera)
93
- Ur-Insekten (Apterygota) 33 50
59 ff
- Uribilben (Anisozyoptera) 81
532 t
- Urmotten (Micropterygidae)
309 309* 318 ff 341* 543 t
- Urocerus augur* 443
— *gigas* (Riesenholzwespe) 437*
442 f 548 t
— *tardigradus* 443
- Urothripinae (Borstenschwanz-
thrips) 170 536 t
- Urothrips* 536 t
— *minor* 170
- Urschaben (Proboscidae) 93
- Urschwänze (*Protura*) 64 f
- Urtümlichste Kleinschmetterlinge
(Homoneura) 318 ff 543 t
(s. a. Kleinschmetterlinge)
- Ur- und Seidenbienen (Colleti-
dae) 287 509 551 t
- Urzikaden (Procidinae) 190
- Uzel 167
- Uzelothripidae (Warzenthripse)
168 535 t
- Vagabundenkrankheit 164
- Valgus hemipterus* 249*
- Vanessa atalanta* (Admiral) 327+
353* 367 545 t
— *cardui* (Distelfalter) 353* 367
- Velia* 536 t
— *curtens* 176*
- Veliidae (Bachläufer) 176 176*
536 t
- Velleius dilatatus* (Hornissen-
kurzflügler) 240 539 t
- Ventraltubus 65
- Verbergetracht 23 331
- Vermehrung durch Larven (Pädo-
genese) 227
- Vermileo vermilio* (Wurmlöwe)
401 546 t
- Verschiedenheit der Geschlechter
(Geschlechtsdimorphismus) 285
- Verwandlung (Metamorphose) 42
227 315* [s. auch Vollkomme-
ne und Unvollkommene V.]
- Vespa crabro* (Hornisse) 240 432
432* 476* 490 f 491* 493 551 t
- Vespidae (Faltenwespen) 432 f
463 474 476* 477 f 487 ff 550 t
- Vespiniae (Edte Wespen) 490 ff
551 t
- Vespa austriaca* (Österreichische
Wespe) 494
- Vibrios 122
- Vielgestalt (Polymorphismus) 124
- Vierflecklibelle (*Libelulla quadri-
maculata*) 88 532 t
- Viertürtige Schmalbiene (*Halic-
tus quadrivittatus*) 515 516*
551 t
- Villa hottentotta* (Hottentotten-
fliege) 407 546 t
- Viren 55 f 204
- Virgines (Jungfern) 200
- Vitellus vitifolii* (Reblaues) 48 206 f
538 t
- Viviparie (Lebendgebären) 224
- Vogel 517
- Vögel 363/364+
- Vogelfalter (*Troides*) 357 360*
- Vogelläuse 156
- Vollkerf (Imago) 20 42 46 77
- Vollkommene Verwandlung
(Holoständige V.) (Holomet-
abolie) 46 227 285 289 315
- Vollständiger Entwicklungskreis
(Holozyklus) 200 ff
- Volucella bombylans* (Hummel-
schwebfliege) 394* 410 f 546 t
— *mystacea* 410
- Volucellinae (Hummelschweb-
fliegen) 411 546 t
- Vorderbrust 211
- Vorderdarm 26* 38
- Vormagen (Proventrikel) 26* 38
54 56
- Vorpuppe (*Pronymphe*) 166
- Waben 522
- Wachs, Wachsdrüsen 26* 57 521 f
- Wachsmotte (*Galleria mellonella*)
155 332 544 t
- Wadenstecher (*Stomoxys calcitrans*)
403* 417 f 547 t
- Waffenfliegen (Stratiomyidae)
394* 402 f 406* 546 t
- Waldameisen (*Formica*) 237 ff 484
497 505 f 523*
- Waldbrock (Spindylis buprestoides)
255*
- Waldgoldfliege (*Lucilia silvarum*)
421
- Waldgrille (*Nemobius sylvestris*)
104 533 t
- Waldschaben (*Ectobius*) 120 243
463 534 t
- Waldschnaken s. Gefleckte, Ge-
meine u. Graue Waldschnake
- Waldwespe (*Dolichovespula syl-
vestris*) 494
- Walker (*Polyphylla fullo*) 249*
541 t
- Walker, E. M. 93
- Wandelnder Ast (*Anchiole
maculata*) 125* 533 t
- Wandelndes Blatt (*Phyllium*) 23
117 125* 533 t
- Wanderameisen 239
- Wanderfalter 349
- Wanderheuschrecken 23 26/27*
34 f 41 45 57 106 ff 533 t
- Wanstschrecke (*Polysarcus denti-
caudatus*) 100 532 t
- Wanzen (*Heteroptera*) 34 38 45
171 172 ff 232 287 471 f 484
536 t
- Warnfarben, Warntrachten 24
221
- Warzenbeißer (*Decticus verruci-
vorus*) 99* 101 115* 533 t
- Warzenthripse (*Uzelothripidae*)
168 535 t
- Wasserbienen s. Rückenschwim-
mer
- Wasserflöhe 88
- Wasserflorfliegen (*Sialidae, Sialis
lautaria*) 290 542 t
- Wasserläufer (Hydrophilidae) 40 f 216* 248
269 273 471
- Wasser-Kugelspringer (*Sminthu-
rides aquaticus*) 68 68*
- Wasserläufer (Gerridae) 176 176*
188* 536 t
- Wassermotten 332 [s. a. Köcher-
fliegen]
- Wasserskorpion (*Nepa rubra*) 185
185* 188* 537 t
- Wassersetrkäfer (*Halaplidae*) 219
273 538 t
- Wasserwanzen (*Hydrocoris*) 20
29 41 172 183 ff 188* 471 536 t
- Wasserzikaden (*Corixidae,
Corixa*) 32 183 186 537 t
- Weberameisen (*Oecophylla*) 507
507* 551 t
- Wechselieber (Malaria) 48 ff 377
- Wegwespen (Pompilidae) 474
475* 481 ff 482* 550 t
- Wehrstachel 37 508
- Weibchen-Mütter (*Gynoparen*)
200
- Weichkäfer (*Cantharidae*) 213
221 223 225* 274 539 t
- Weichthripse (*Merothripidae*) 168
535 t
- Weidenblattgallen-Wespe s.
Gemeine Weidenblattgallen-
Wespe
- Weidenbohrer (*Cossus cossus*)
329 347* 543 t
- Weidenholzgallmücke (*Helico-
myia saliciperda*) 381 545 t
- Weidenjungfer s. Weidenlibelle
- Weidenlibelle (*Leistes viridis*) 86
87
- Weidenrutengallmücke (*Rhabdo-
phaga salicis*) 381 545 t
- Weidenschaumzikade (*Aphro-
phora salicinalis*) 193 193* 537 t
- Weinbergzikade (*Tibicen haema-
todes*) 192
- Weinhähnchen (*Oecanthus pellu-
cens*) 104 f 533 t
- Weisel 521* 522
- Weissagende s. Bücherlaus
- Weisse Ameisen s. Termiten
- Weisse Citrusfliege (*Dialeurodes
citri*) 199 537 t
— Fliegen (Aleocharina, Aleurodi-
dae) 196 f
- Gewächshaussfliege (*Trialeuro-
des vaporarium*) 199 537 t
- Weisser Waldportier (*Brintesia
circe*) 368 545 t
- Weißlinge (Pteridae) 337 354*
358 f 360* 470 545 t [s. a. Echte
Weißlinge]
- Weißlingsstörter (*Apanteles glo-
meratus*) 455 459 466* 549 t
- Weißwurm s. Köcherfliegen
- Werfkäfer (*Lymexylonidae,
Atractocerus brevicornis*) 211
225* 227 539 t
- Wesenberg-Lund, C. 184 378 f
391 410
- Wespen 37 41 239 f 432 474 ff
490 ff
- Wespenkäfer (*Meteocus parado-
xus*) 236* 239 f 541 t
- Wespentaille 433 451
- Westliche Beißschrecke (*Platy-
cleis denticulata*) 101
- Wickler (*Tortricidae*) 307* 329 f
330* 341* 544 t
- Widderchen (*Zygaenidae*) 348*
355 f 359* 544 t
- Wiener Nachtpfauenauge (*Satur-
nia pyri*) 340
- Wiesenameisen (*Lasius*) 506 506*
- Wiesenschnaken (*Tipulidae*)
51/52* 391 ff 395 546 t
- Windenschwärmer (*Herse con-
volvuli*) 349 350*
- Winterhafte (Boreidae, *Boreus*)
302* 303 543 t
- Winterlibellen (*Sympetrum*) 87
532 t
- Wintermücken (Petauristidae,
früher Trichoceridae) 382 545 t
- Winterschake (Petaurista hiemalis)
382 545 t
- Wirtschaftigkeit (Monözie) 201
- Wirtswchsel 49 201
- Wohlfahrtia magnifica 421
- Wolfsspinne (*Pardosa palustris*)
51/52*
- Wollbienen (*Anthidium*) 516
- Wollkäfer (Lagriidae) 236* 282
541 t
- Wollsackchildlaus (*Icerya pur-
chasi*) 205 538 t
- Wollschebe (*Bombyliidae*) 36
394* 407 f 546 t
- Würfelfalter (*Nemeobius lucina*)
365 545 t
- Wurmerkrankungen 57
- Wurmflöe (*Vermileo vermilio*)
401 546 t
- Wurzelbohrer (*Heptilidae*) 315
319 319* 359* 543 t
- Wurzelfüßler 97/98*
- Wüstenameisen 507
- Wüstenlaufkäfer (*Anthia, Anthia
thoracica*) 215* 218 538 t
- Wüstenschrecke (*Schistocerca
peregrina*) 108 110 113 116*
533 t
- Xanthochroa waterhousei 236*
541 t
- Xenarchos 190
- Xenarescus monocerus 255*
- Xenocerus 542 t
- semiluctuosus 256*
- Xenodus cava 237 539 t

- Xenopsylla cheopsis* (Indischer Rattenfloh) 55 f 56* 426 427* 428 f 547 t
Xenos 542 t
Xenos vesparum 250 286
Xeris spectrum (Schwarze Kiefernholzweisse) 443 548 t
Xiphidriidae (Schwertwespen) 442 443 548 t
Xyela julii 440* 548 t
Xyelidae 439 f 548 t
Xyeloidea 439 f 548 t
Xylocoptera [Holzbienen] 517 551 t
Xylocopinae (Holzbienen-verwandte) 517 551 t
Xylophagidae s. *Erinnidae*
Xylorhiza adusta 255*
Yponomeuta evonymella 330 341* 544 t
Yponomeutidae (Gespinstmotten) 330 330* 341* 544 t
Zabrus tenebrioides (Getreidelaufkäfer) 216*
Zähne (*Incisivi*) 30 38
Zahnspinner (*Notodontidae*) 316 350 544 t
Zander, Enoch 415
Zangenschwänze (*Japyx*) 63 63* 73* 531 t
Zartschrecken (*Leptophyes*) 100 532 t
Zehrwespen (*Proctotrupoidea*) 36 448* 451 454 f 456* 457 471 ff
Zerynthia hypsipyle (Osterluzeifalter) 327* 358 545 t
Zeugloptera 309
Zeuner, F. E. 93
Zeuzera pyrina (Kastanienbohrer) 329 543 t
Zickzackspinner (*Notodonta*) 325* 350 544 t
Ziegenlaus (*Linognathus stenopsis*) 162
Zierläuse (*Callaphididae*) 203 f 538 t
Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) 81
Zikaden (*Cicadina*) 29 32 37 171 189 ff 287 484 537 t
Zikadenwespen (*Dryinidae*) 479 479* 550 t
Zimmermannsbock (*Acanthocinus aedilis*) 222 541 t
Zinker, D. 71
Zipfelfalter (*Theclinae*) 365 545 t
Zipfelkäfer (*Malachiidae*) 211 223 f 274 539 t
Zirpen s. *Zikaden*
Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*) 317 354* 358 545 t
Zonitis 241 541 t
Zootermopsis 130 534 t
 – *angusticollis* 130
 – *laticeps* 130
 – *nevadensis* 130
Zopherus mexicanus 245*
Zophobas tibialis 245*
Zoroptera (*Bodenläuse*) 152 f 534 t
Zorotypidae 152 534 t
Zorotypus 152
 – *guineensis* 152* 534 t
- Zottenskurzflügler* (*Emus hirtus*) 225*
Zottenschwänze s. *Borstenschwänze*
Zuckerkäfer (*Passalidae*) 229 246 282 541 t
Zuckerrohrzikade (*Perkinsiella saccharicida*) 191 537 t
Zuckerrohrzünsler (*Diatraea saccharalis*) 332 544 t
Zuckmücken (*Tendipedidae*) 23 41 f 389 f 390* 546 t
Zunge (*Glossa*) 30 f
Zungenfliegen (*Glossina*) 418 f
Zünsler (*Pyralidae*) 318 331 ff 333* 341* 544 t
Zürgelbaumfalter (*Libythea celtis*) 365 545 t
Zusammengesetzte Augen (Komplexaugen, Facettenaugen) 43 221 310 433
Zweifarbige Beißschrecke (*Metrioptera bicolor*) 101
Zweiflecken-Stelzschnecke (*Dicranota bimaculata*) 395 546 t
Zweiflügler (*Diptera*) 20 f 31 34 f 51/52* 290 371 ff 434 459 468 472 545 t
Zweigringler (*Oncideres cingulatus* und *O. dejeanii*) 258
Zweihäusigkeit (*Dioezie*) 201
Zweihorn-Rosenkäfer (*Dicranoccephalus wallichii*) 250* 541 t
Zweiflirt (*Sekundärwirt*) 201
Zwenke (*Brachypodium*) 470
Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) 363/364*
- Zwergfüßer (*Symphylen*) 62
Zwerghonigbiene (*Apis florea*) 528 551 t
Zwergläuse (*Phylloxeridae*) 200 206 f 538 t
Zwergmotten (*Nepticulidae*) 306 319 f 543 t
Zwergohrzwurm (*Labia minor*) 118 533 t
Zwergkrüskenschwimmer (*Pleidae*) 183 186 537 t
Zwergwasserläufer (*Hebridae*) 176 536 t
Zwergwespen (*Myrmariidae*) 22 468 471 472* 550 t
Zwergzikade (*Cicadula sexnotata*) 194
Zwetschgen-Napfschildlaus (*Eulecanium cornu*) 208 538 t
Zwiebelfliegen (*Eumerus*) 412 547 t
Zwiebelthrips (*Thrips tabaci*) 169
Zwischenwirt 57 201
Zwitscherheupferd (*Tettigonia cantans*) 101 532 t
Zygaena 348* 355
 – *filipendulae* (Blutströpfchen) 348* 544 t
Zygaenidae (*Semioptila flavidiscata*) 359*
Zygaenidae (*Widderchen*) 348* 355 f 359* 544 t
Zygotera (*Kleinlibellen*) 34 81 ff 83* 86* 532 t
Zylindergrillen (*Cylindrachetidae*, *Cylindracracha*) 32 94 113 f 113* 116* 153 533 t

Abbildungsnachweis

Tiermaler: S. Bousani-Baur (S. 145). E. Dittmann (S. 74, 83, 84, 115, 116, 125, 126, 157, 394, 403). W. Eigener (S. 135/136). K. Großmann (S. 26, 51/52, 97/98, 215, 216, 225, 226, 235, 236, 245, 246, 249, 250, 255, 256, 341, 342, 347, 348, 353, 354, 360, 437). T. Hölldobler (S. 187, 188, 197, 198, 393, 475, 476, 523, 524). H. Kacher (S. 337). J. Kühn (S. 301, 302, 338, 404, 438, 447, 448). M. Mizzaro (S. 73). F. Reimann (S. 363/364).

Wissenschaftliche Beratung der Tiermaler: Dr. F. Bachmaier (Großmann, Kühn), Prof. Dr. H. Dathe (Reimann). Dr. W. Dierl (Großmann, Kühn). Dr. E. Ernst (Bousani-Baur). Dr. D. Heinemann (Eigener). Dr. B. Hölldobler (Hölldobler). Prof. Dr. O. Kraus (Großmann). Prof. Dr. P. Rietschel (Dittmann, Großmann). Prof. Dr. F. Schaller (Mizzaro). Dr. R. zur Strassen (Großmann). Dr. W. Wickler (Kacher). Dr. H. Wundt (Kühn).

Farbfotos: Angermayer/Agfa-Gevaert (S. 325, Abb. 4 und 11; 327, Abb. 1 und 6; 328 oben). Bannister/Photo Researchers (S. 275 oben, 328 unten). Des Bartlett/Photo Researchers (S. 140). Bänzinger (S. 328 Mitte rechts). Bechtel (S. 328 Mitte links). Burton/Photo Researchers (S. 266 unten). Campbell/Photo Researchers (S. 146). Collignon (S. 292 oben). Danesch (S. 182 oben rechts und unten rechts; 314 sämtliche; 327, Abb. 5; 327, Abb. 13; 387 oben links und rechts; 466 oben). Dreyer (S. 90, 91 oben und unten links). Frickhinger (S. 158 unten rechts). Gensel (S. 264 oben; 276, 277 Mitte und unten; 325, Abb. 5). Harz (S. 158 unten links; 182 Mitte rechts; 275 unten links und rechts; 325, Abb. 6, 8, 9; 327, Abb. 4 und 8). Lederer/Bavaria (S. 311, 313). Münchener Internationaler Fotosalon (S. 292 unten links). v. d. Nieuwenhuizen (S. 91 unten rechts; 264 unten rechts; 326). Okapia (139, 325, Abb. 2). Pfletschinger (S. 180, 181, 278 oben; 324, 325, Abb. 1; 327, Abb. 11; 385 oben; 386 oben und unten rechts; 388, 466 unten links; 502, 514). Roßkothen (S. 325, Abb. 7). Sauer (S. 387 unten links; 465, 466 unten rechts). Schmidt/Bavaria (S. 25). Schmidt/Pip (S. 512/513). Schrempf (S. 179, 263, 266 oben; 278 unten; 291, 292 unten rechts; 325, Abb. 3; 386 unten links; 387

unten rechts). Stephens (S. 92 unten). Strauss (S. 511). Thau/Bavaria (S. 89). Ulbrich (S. 158 oben; 182, 1-3 links; 265 sämtliche; 312, 385 unten). V-Dia (S. 264 unten links; 277 oben; 327, Abb. 3, 7, 9, 10). Weber-Hafner (S. 92 oben). Zepf (S. 182 unten links; 323, 325, Abb. 10; 327, Abb. 2, 12, 14). ZFA (S. 327, Abb. 15).

Schwarzweißzeichnungen: Aus Freude/Harde/Lohse, Die Käfer Mitteleuropas, Verlag v. Goecke & Evers, Krefeld (S. 221); v. Frisch, Verständliche Wissenschaft, Aus dem Leben der Bienen, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (S. 486 unten; 487 oben); Geigy/Herbig, Erreger und Überträger tropischer Krankheiten, Verlag f. Recht und Gesellschaft AG, Basel (S. 56); Schaller, Verständliche Wissenschaft, Die Unterwelt des Tierreichs, Berlin-Göttingen-Heidelberg (S. 61, 62, 65, 68 unten; 118 oben); ABC der Biologie, Harri Deutsch Verlag, Frankfurt a. M., Zürich (S. 166), mit freundlicher Genehmigung der Verlage. J. Kühn (Verbreitungskarten S. 128, 229, 366, 369). Rietschel (Originale S. 20, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 45, 78, 86, 88, 99, 102, 103, 113, 162, 171, 172, 185, 192, 204, 383, 390, 391, 397, 401; nach Vorlagen 86 unten, 87, 94, 95, 99 oben, 105, 106, 118, 119, 152, 153, 160, 172 Mitte, 174, 176, 193, 195, 376, 381, 390 oben, 397 unten, 406, 409, 410, 411, 414, 416). Schaller (S. 63, 64, 67, 68, 71). Zur Strassen (S. 165, 169, 170). Kühn (nach Wundt S. 289, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 304, 305; nach Vorlagen und Angaben unserer Verfasser S. 440 unten, 463, 468 Mitte, 472 oben). Dierl (S. 306, 307, 308, 309, 310, 316, 317, 319, 320, 321, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 345, 349, 350, 351, 356, 357, 365, 367, 368). Diller nach Vorlagen und Angaben unserer Verfasser (S. 129, 130, 131, 132, 133, 137, 138, 141, 142, 143, 211, 212, 213, 218, 228, 233, 238, 241, 242, 243, 252, 253, 258, 260, 261, 268, 271, 273, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 427, 428, 430, 432, 435, 440 oben u. Mitte, 441, 444, 450, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 468 oben u. unten, 469, 470, 471, 472 Mitte u. unten, 473, 478, 479, 480, 482, 485, 486, 487, 488, 491, 496, 497, 498, 504, 505, 506, 507, 509, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 526, 527).

Abkürzungen und Zeichen

C, °C	Celsius, Grad Celsius	♂	männliches Tier
f.	folgende (Seite)	♂♂	männliche Tiere
ff.	folgende (Seiten)	♀	weibliches Tier
GL	Gesamtlänge (mit Gliedmaßen und Körperanhängen)	♀♀	weibliche Tiere
i. e. S.	im engeren Sinn	♂♀	Paar
I.U.C.N.	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Internationale Union für den Schutz der Natur und der natürlichen Hilfsquellen)	♀	Arbeiterin
KL	Körperlänge (ohne Körperanhänge)	†	ausgestorben
L	Länge	▷	nächste (= gegenüberstehende) Farbseite
SpW	Spannweite	▷▷	übernächste Farbseite oder Farbdoppelseite
u. a.	unter anderem, und andere	▷▷▷	dritte Farbseite oder Farbdoppelseite (usw.)
u. a. m.	und andere(s) mehr	◊	bedrohte Arten und Unterarten
		◊	

GRZIMEKS TIERLEBEN

BAND 2

INSEKTEN

Insekten oder Kerbtiere · Ur-Insekten

Eintagsfliegen und Steinfliegen · Libellen · Geradflügler

Schabenverwandte · Läuseverwandte · Fransenflügler · Schnabelkerfe

Käfer · Fächerflügler · Netzflügler · Schnabel- und Köcherfliegen

Schmetterlinge · Zweiflügler: Mücken · Fliegen · Flöhe · Hautflügler

Pflanzen- und Legwespen · Wespen und Verwandte

Ameisen und Bienen

- Systematische Übersicht • Deutsch/lateinisch-englisch-französisch-russisches Tierwörterbuch • Register